

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y CITAS MÉDICAS DE LOS DIFERENTES USUARIOS DE LA E.S.E CAMÚ SANTA TERESITA A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA NFC (NEAR FIELD COMMUNICATION) “TAG”



Randy Javier Fuentes Ramos

Mauro Aldair Mercado Yáñez

TUTOR:

ING.: Javier Enrique Peniche Padilla

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
LORICA - CÓRDOBA**

2015

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y CITAS MÉDICAS DE LOS DIFERENTES USUARIOS DE LA E.S.E CAMÚ SANTA TERESITA A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA NFC (NEAR FIELD COMMUNICATION) “TAG”



**Randy Javier Fuentes Ramos
Mauro Aldair Mercado Yáñez**

TUTOR:

ING.: Javier Enrique Peniche Padilla

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

LORICA - CÓRDOBA

2015

TABLA DE CONTENIDO

TITULO DEL PROYECTO	9
1. OBJETIVOS.....	10
1.1. OBJETIVO GENERAL	10
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2. INTRODUCCIÓN.....	11
2.1. AMBIENTACIÓN	11
2.2. PROBLEMÁTICA	12
2.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
2.3. ANTECEDENTES	16
2.3.1. CONTEXTO INTERNACIONAL.....	16
2.3.2. CONTEXTO NACIONAL.....	19
2.3.3. CONTEXTO REGIONAL.....	21
2.4. JUSTIFICACIÓN	23
3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	24
3.6. MARCO CONCEPTUAL	34
4. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	45
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	46
4.2. FASES DEL PROYECTO	46
4.3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PRODUCTO	50
4.3.1. DESARROLLO DE SOFTWARE POR ETAPAS.....	50
5. DESARROLLO DEL SISTEMA.....	56
5.1. MODELO ENTIDAD – RELACIÓN	60
5.2. ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	56
5.2.1. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	57
5.3. DIAGRAMA DE CLASES.....	61
5.3.2. DIAGRAMA DE COMPONENTES.....	62
5.3.3. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE	63
5.3.4. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO	72
5.3.5. DIAGRAMAS DE SECUENCIA	78
6. CONCLUSIONES.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

ANEXO 1. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	90
ANEXO 2. PRESUPUESTO (RECURSOS NECESARIOS)	93
ANEXO 3. FUENTES DE INFORMACIÓN	97
ANEXO 4. CODIFICACIÓN ARDUINO-LECTOR NFC	100
ANEXO 5. PRUEBAS DEL SISTEMA	102
ANEXO 6. MANUAL DEL USUARIO E INSTALACIÓN	106

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de Base de Datos Afiliados Lorica – Córdoba.....	13
Tabla 2. Diferencias entre NFC y el sistema de código de barras.....	29
Tabla 3. Comparación entre Oracle, Postgres y MySQL.....	45
Tabla 4. Etapas del Producto.....	50
Tabla 5. Requerimientos Funcionales.....	65
Tabla 6. Descripción caso de uso 001.....	66
Tabla 7. Descripción caso de uso 002.	66
Tabla 8. Descripción caso de uso 003.....	67
Tabla 9. Descripción caso de uso 004.	67
Tabla 10. Descripción caso de uso 005.....	68
Tabla 11. Descripción caso de uso 006.....	68
Tabla 12. Descripción caso de uso 007.....	69
Tabla 13. Descripción caso de uso 008.....	69
Tabla 14. Descripción caso de uso 009.	70
Tabla 15. Descripción caso de uso 010.	70
Tabla 16. Descripción caso de uso 011.	71
Tabla 17. Actores del sistema.	72
Tabla 18. Requerimientos No Funcionales.....	92
Tabla 19. Requerimientos del Hardware.	93
Tabla 20. Requerimientos de Software.	94
Tabla 21. Requerimientos de Insumo.	95
Tabla 22. Requerimientos del Talento Humano.	96

Tabla 23. Costo Total.	96
------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Total de Usuarios por Régimen Subsidiado, EPS de Lórica Córdoba...	14
Figura 2. Porcentaje de Usuarios por Régimen Subsidiado, Lórica Córdoba.....	14
Figura 3. Tarjetas Inteligentes.....	31
Figura 4. Tarjeta Arduino.....	33
Figura 5. Ejemplo de Herencia.....	36
Figura 6. Fases e iteraciones de RUP.....	51
Figura 7. Arquitectura del sistema Medical-GC (MVC Cliente - Servidor).....	56
Figura 8. Funcionamiento del Sistema Medical-GC.....	58
Figura 9. Diseño del circuito arduino - NFC como control de acceso.....	59
Figura 10. Modelo Entidad - Relación.....	60
Figura 11. Diagrama de Clases.	61
Figura 12. Diagrama de Componentes.....	62
Figura 13. Diagrama de Despliegue (Distribución del Sistema).....	63
Figura 14. Diagrama Caso de Uso General.....	73
Figura 15. Diagrama Caso de Uso Acceso al Sistema.....	74
Figura 16. Diagrama Caso de Uso Administrador.....	75
Figura 17. Diagrama Caso de Uso Usuario Médico.....	76
Figura 18. Diagrama Caso de Uso Usuario Paciente.	77
Figura 19. Secuencia acceso al Sistema.....	78
Figura 20. Secuencia Registrar Usuario Paciente.....	79
Figura 21. Secuencia Consultar Usuario/Paciente.....	80
Figura 22. Secuencia Actualizar Cuenta.....	81
Figura 23. Secuencia Gestionar Citas Médicas.....	82
Figura 24. Secuencia Actividades Pacientes.....	83
Figura 25. Secuencia Solicitar Cita Paciente.	83
Figura 26. Consultar Cita médico.....	84
Figura 27. Grafica de Resultado Ítems 1.....	99
Figura 28. Gráfico de panel byethost.com.....	106
Figura 29. Ingreso a la gestión de base de datos.	106
Figura 30. Conectar la base de datos.....	108

Figura 31. Phpmyadmin con la base de datos importada.....	109
Figura 32. Carpeta htdocs del sitio web.....	109
Figura 33. Pantalla principal del aplicativo.	110
Figura 34. Pantalla de ingreso como administrador o médicos.....	111
Figura 35. Pantalla de ingreso al aplicativo para pacientes.	111
Figura 36. Pantalla administración de usuarios.....	112
Figura 37. Pantalla ingreso de usuarios.....	113
Figura 38. Pantalla reporte de usuarios.....	114
Figura 39. Pantalla administración de médicos.....	114
Figura 40. Pantalla ingreso de médicos.....	115
Figura 41. Pantalla edición de médicos.....	115
Figura 42. Pantalla reporte de médicos.....	116
Figura 43. Pantalla administración de pacientes.....	117
Figura 44. Pantalla importar datos.....	117
Figura 45. Pantalla edición de pacientes.....	118
Figura 46. Pantalla reporte de pacientes.	118
Figura 47. Pantalla administración de procedimiento.....	119
Figura 48. Pantalla agregar procedimiento.....	119
Figura 49. Pantalla reporte de procedimientos.....	120
Figura 50. Pantalla agenda de citas del médico.....	121
Figura 51. Pantalla historias clínicas.....	122
Figura 52. Pantalla procedimientos para médicos.....	123
Figura 53. Pantalla actualizar datos del médico.....	123
Figura 54. Pantalla de acceso para pacientes.....	124
Figura 55. Pantalla panel de pacientes.....	124
Figura 56. Pantalla asignar citas de pacientes.....	125
Figura 57. Pantalla listado de citas de pacientes.....	125
Figura 58. Pantalla menú de citas de pacientes.....	126
Figura 59. Pantalla cambiar clave paciente.	126

TITULO DEL PROYECTO

Diseño e implementación de un sistema de control de acceso y citas médicas de los diferentes usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita a través de la tecnología NFC (Near Field Communication) "TAG".

AUTORES

Randy Javier Fuentes Ramos, Mauro Aldair Mercado Yáñez

Palabras Claves: NFC, Tags, Notificación, Citas, Arduino.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e implementar un sistema de control de acceso y citas médicas de los diferentes usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita a través de la tecnología NFC (Near Field Communication) “TAG”.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información acerca de los procesos de solicitud Medical GC en usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita.
- Diseñar un aplicativo web para el control de acceso y citas médicas de los usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita.
- Construir para el sistema un acceso por medio de lectura de tarjetas (Tags NFC) y arduino NFC.
- Estudiar la metodología de software adecuada en el desarrollo del sistema y las fases a cumplir en la investigación.
- Desarrollar pruebas de funcionamiento para determinar la aceptación del aplicativo web.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. AMBIENTACIÓN

Los usuarios de la E.S.E Camú santa teresita presenta problemas al momento de hacer diligencias o apartar una cita médica, ahorrándoles las engorrosas filas y madrugadas para poder acceder a este centro de salud, este es uno de los mas grande problemas a diario que se presenta pero como mecanismo para resolver esta necesidad hemos optado por un sistema de control de acceso y de citas a los diferentes usuarios, esta idea surge con el fin de realizar un sistema innovador; y económico, con tecnología de punta; que su tiempo de vida sea, al menos a mediano plazo; escalable; confiable; seguro y con interfaces amigables todo esto gracias a través de la tecnología NFC.

La Tecnología NFC (Near Field Communication) se provee a través de la comunicación inalámbrica, es de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos, y se encuentra basada en la tecnología RFID (Radio Frequency Identification), que es una tecnología de identificación remota e inalámbrica en la cual un dispositivo lector o reader vinculado a un equipo de cómputo, se comunica a través de una antena con un transponder (también conocido como Tag o etiqueta) mediante ondas de radio, además de ser una innovación tecnológica que poco a poco va tomando fuerza en el sector industrial. (NFC forum, 2012)

La utilización de esta tecnología “Tag NFC” en vez de los carnet de salud, hace que el ingreso de los usuarios sea eficiente y rápido a la hora de ingresar al centro médico, esto se debe a que cualquier hora del día podrán apartar su cita médica por medio de su Tag con solo pasándola por el lector, el cual mostrara o generara en la pantalla que citas médicas aún están disponibles el día, la hora, el médico y su respectiva especialización para tener un control exacto de con cual interno usted quiere ser atendido y si está disponible o no.

La tecnología de corto alcance utilizado en un dispositivo móvil, cada vez tienen mayor aceptación debido a las ventajas que posee frente a otras tecnologías inalámbricas, siendo una de las características que más sobresale la escalabilidad y flexibilidad. Esta tecnología está inmersa en nuestra sociedad pero ha pasado desapercibida aunque es de gran importancia, ya que facilitan la vida cotidiana de las personas. Así es como se presenta una evaluación acerca de la factibilidad de implementar la tecnología NFC para el control y acceso a citas médicas en la Empresa de salud E.S.E Camú Santa Teresita del Municipio de Lorica, realizando una valoración frente a otras tecnologías de corto alcance para llegar al objetivo propuesto en el proyecto.

NFC es un tipo de tecnología de corto alcance y es una de las herramientas que permite realizar múltiples actividades como: transacciones o pagos desde los dispositivos móviles o tarjetas NFC en cualquier tienda, entidad o institución e incluso acceder a lugares o establecimientos que posean un control de acceso con esta tecnología.

2.2. PROBLEMÁTICA

La sociedad ha experimentado un gran cambio en su vida diaria gracias al avance de las tecnologías. Las empresas a diario buscan formas de mantenerse en la llamada era digital permitiéndole agilizar procesos y trabajo; por eso se requieren de individuos capaces de interactuar con su entorno, interpretarlo y transformarlo para mejorar la calidad de vida. Las tendencias actuales han obligado a que las empresas, centros de salud, etc. Se involucren con las tecnologías que son el auge del presente y el futuro.

La salud en el Departamento de Córdoba es una de las más inestables en el País, debido a que los recursos económicos no se invierten para lo que está destinado, la infraestructura y los servicios que prestan a los usuarios de las E.P.S, no es el

mejor porque los usuarios están condenadas a madrugar para poder acceder a una cita médica o de control sin embargo hacer esto no les asegura ser atendidos en la mayor brevedad posible, ya no consiguen un ficho o cita para que puedan ser beneficiados por los servicios que presta los centros de salud. Esto causa muchas molestias, inconformidad hacia los servicios de estos centros de salud y solo hace que los usuarios tomen represarías o incluso tomar acciones legales pero al fin al cabo solo pierden el derecho de ser atendidos.

Esta problemática se vive a diario en el de municipio Santa Cruz de Lorica, este municipio que tiene unos índices de pobreza elevados, según estadísticas arrojadas por el SISBEN, en los niveles 1 y 2 de SISBEN, de 119.745 habitantes, un total de 117.593 tienen sus necesidades básicas insatisfechas, viven en situación de pobreza, y equivale al 98.2% de la población. La atención de los usuarios en los centros de salud no es la mejor y no cubre las necesidades de los usuarios como lo muestra las siguientes estadísticas. A continuación mostraremos la tabla de la base de datos de los afiliados de la E.S.E Camú Santa Teresita.

N°	EMPRESA	TOTAL AFILIADOS	PORCENTAJE
1	Comfacor	21.389	25.85%
2	Mutual ser	16.822	20.33%
3	Comparta	11.239	13.58%
4	Manexka	10.983	13.27
5	Emdisalud	10.519	12.71%
6	Salud vida	7.270	8.78%
7	Caprecom	4.519	5.46%
TOTAL:		82.741	100%

Tabla 1. Distribución de Base de Datos Afiliados Lorica - Córdoba

Fuente: (BDUA) Año 2012. (Benavides, 2010)

La anterior tabla refleja que de las EPS con mayor número de afiliados es COMFACOR con un porcentaje equivalente al 25.85%, y la que menos posee porcentaje valorativo es CAPRECOM con el 5.46% del total de afiliados.

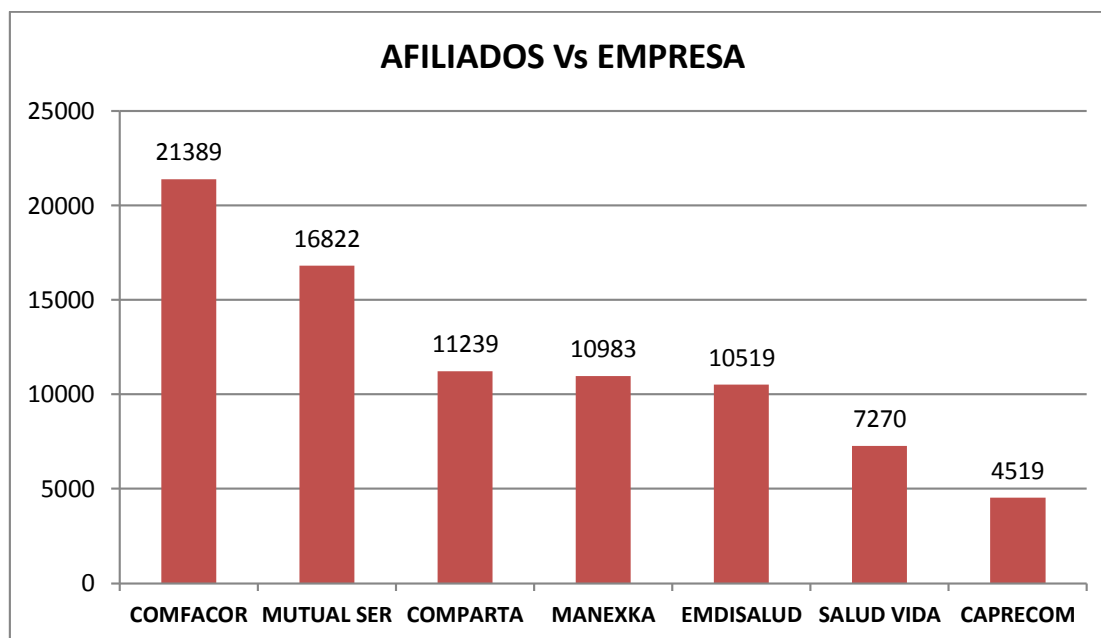


Figura 1. Total de Usuarios por Régimen Subsidiado, EPS de Loricá Córdoba.

Fuente: (Benavides, 2010)

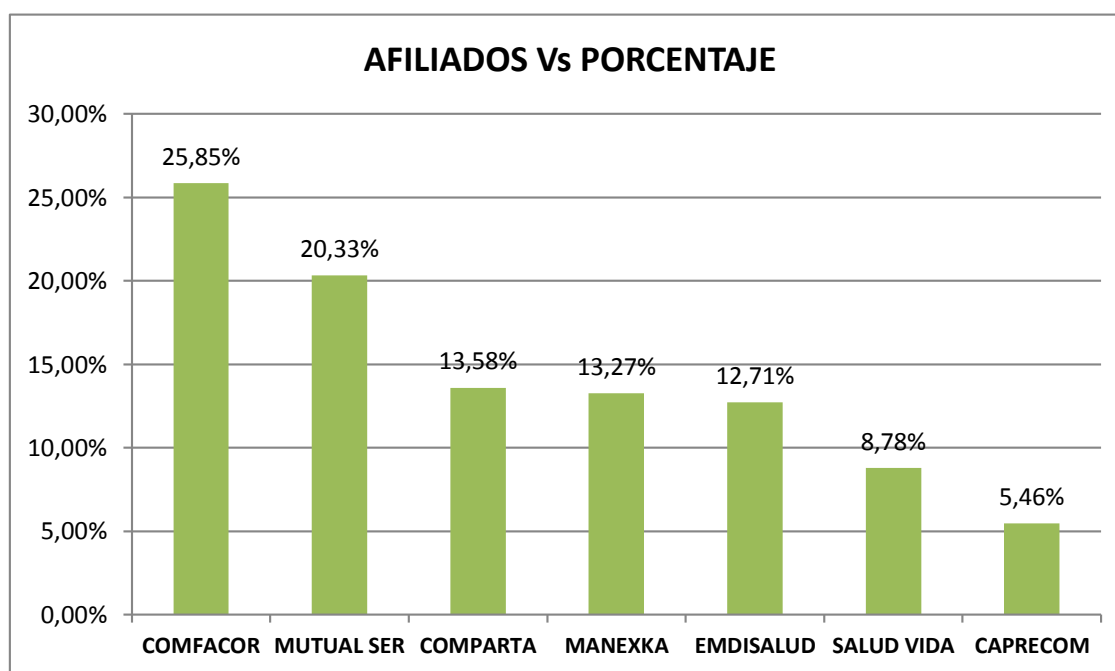


Figura 2. Porcentaje de Usuarios por Régimen Subsidiado, Loricá Córdoba.

Fuente: (Benavides, 2010)

Según averiguaciones del centro de salud CAMU actualmente atiende a 80 usuarios diarios en citas generales 40 por las horas de la mañana de 8: 00 am a

12 pm y 40 por las horas de la tarde de 2:00 pm a 6:00 pm. Lo que nos indica que a la semana atiende a 400 usuarios y mensualmente a un total de 1600 usuarios, siendo esta una cantidad insuficiente para el número de usuarios que llegan en las horas de la madrugada a apartar una cita médica.

2.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con el fin de ayudar a solucionar esta problemática que acoge a muchos usuarios de este centro de salud E.S.E Camú, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar e implementar un sistema de control de acceso y citas médicas de los diferentes usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita a través de la tecnología NFC (Near Field Communication) “TAG”?

2.3. ANTECEDENTES

Como fundamento de investigación para la propuesta, se debe partir de una tecnología clave y conceptos de funcionalidad del sistema, para el planteamiento de las consideraciones metodológicas que permitan desarrollar el sistema utilizando tecnologías inalámbricas.

La tecnología NFC comenzó a desarrollarse en el año 2002 en una acción conjunta de Philips y Sony, con el fin de conseguir un protocolo compatible con las tecnologías sin contactos propietarias existentes en el mercado: Mifare de Philips y FeliCa de Sony. Finalmente, NFC fue aprobado como el estándar ISO 18092 en diciembre de 2003 y posteriormente, en marzo de 2004, Philips, Sony y Nokia formaron el NFC Fórum para avanzar en el desarrollo de las especificaciones NFC y velar por su interoperabilidad.

2.3.1. CONTEXTO INTERNACIONAL

En el exterior existen compañías encargadas en desarrollar soluciones integradas de software para diferentes dispositivos NFC. A continuación algunos casos en implementaciones:

“Google Wallet El pago de Google Wallet con Near Field Communication (NFC)”. Es un sistema al que se unieron las firmas Sprint, First Data, Citi y Mastercard. El sistema de pago utiliza la tecnología NFC para el pago de sus tarjetas de crédito, de esta manera se reemplaza la tarjeta plástica por un sistema moderno y confiable de pago.

Este nuevo sistema permite comprar en tiendas permitiendo que el teléfono sea la cartera que lleva todas las tarjeas débito y crédito, solo basta con un pequeño toque de la parte posterior del teléfono al lector de pagos para realizar la compra. Google Offers se sincronizarán automáticamente con el teléfono, así que siempre

estarán disponibles. Los minoristas como American Eagle Outfitters ya tienen la infraestructura para aceptar pagos con NFC de Google Wallet, PC Magazine está reportando. Y aunque Google no ha señalado ningún otro minorista en este anuncio, ZDNet había oído hablar con anterioridad de que 300.000 comerciantes estaban dispuestos a aceptar estos pagos. (Forum, 2012)

“Tecnología RFID Aplicada al Control de Accesos”. En este trabajo se expone una introducción a la tecnología RFID (Identificación por Radio Frecuencia) que prometedoramente comienza a notarse como una alternativa viable para la captura de datos y el control de recursos varios en todos los sectores. En este mismo documento se incluye un análisis de las perspectivas propias y se culmina mostrando una aplicación práctica relacionada con el control de acceso. (Herrera, J. & Pérez, P. & Melchor, M. 2009)

“Angry Birds Magic”: Es un juego con la tradicional mecánica que ya se conoce, pero ahora se puede jugar con otras personas que tengan dispositivos que soporten la tecnología NFC para liberar los niveles de juego. Esta versión del juego fue sacada en Mónaco, Se lanzó en exclusiva para el Nokia C7 y de hecho viene preinstalada en la actualización de Symbian Anna. Asimismo, se espera sea incluida en otros equipos con chips NFC. Para ello, los programadores de Rovio están trabajando arduamente en crear nuevos niveles para una versión completa de Magic. (Angry, 2013)

“Foursquare Android”. Describe en su artículo web que Foursquare le ayuda a explorar el mundo que te rodea. Más de 50 mil personas tienen esta aplicación que les permite explorar el mundo que les rodea. Esta aplicación permite ver lo que están haciendo tus amigos y compartir sus experiencias, conseguir recomendaciones personalizadas para dónde ir y qué conseguir, sobre la base de lo que al usuario y amigos les gusta. Permite ahorrar con descuentos y regalos de las empresas. Esta aplicación permite que la aplicación se comuniquen con

lectores, tarjetas y etiquetas de Comunicación de campo cercano (NFC). (Ocampo, C. 2012)

“Sector Taxis”: El otro proyecto mencionado en la página de NFCON en la ciudad de Barcelona, la cual será elegida para implantar la tecnología NFC en los taxis. Se trata de una iniciativa de La Caixa, que facilitará el pago a través de este método, lo que evitará que los taxistas lleven altas cantidades de efectivo en los vehículos. El sistema está en proceso de prueba y ya son más de 5.000 taxis de la ciudad condal los que se han atrevido a incorporar este nuevo método de pago en sus servicios.

La mecánica será acercar el teléfono móvil al datáfono y por un importe menor de 20 euros no se pedirá el PIN de la tarjeta; si el importe es mayor de 20 euros sí se pedirá. Actualmente, La Caixa dispone de más de 19.000 TPV's en funcionamiento y verá incrementado su número gracias al uso de esta tecnología NFC en los pagos de los viajes en taxi. (NFCON, 2012).

“Análisis, diseño e implementación de un sistema de administración de citas con acceso desde dispositivos móviles”. Como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero en sistemas e Informática se presenta esta investigación intentando hacer la administración de citas vía Web y con acceso desde dispositivos móviles, para que el paciente pueda escoger el día de su preferencia y la disponibilidad del profesional en el mismo, sin tener que llamar al consultorio, el paciente puede realizar su cita desde la oficina o la casa, a la hora que él desee. Sangolqui - Ecuador. (Carrillo, C. 2008)

“Aplicación de evaluación basada en NFC (Near Field Communication)”. En la ciudad de Madrid - España se realiza esta investigación la cual en realización de una aplicación para un móvil con la tecnología NFC (Near Field Communication). Dicha aplicación se basa en la ejecución de un sistema de evaluación/calificación, en la cual, los alumnos no necesitan del papel y del bolígrafo tradicional para

examinarse, simplemente se requiere de un dispositivo móvil que soporte dicha tecnología. Sin embargo, con el fin de dar mayor fluidez al trabajo y evitar estar constantemente utilizando los dispositivos, se utilizó un simulador para realizar las pruebas oportunas. (Sánchez, N. 2009)

“Sistemas de control de accesos a edificios mediante tarjetas criptográficas y tarjetas RFID”. Proyecto de fin de carrera que promueve como objetivo estudiar y desarrollar dos tecnologías de control de acceso, basadas en la utilización de tarjetas inteligentes y tarjetas de radiofrecuencia (RFID). Se ha desarrollado un sistema destinado al Instituto de Investigación Tecnológico (IIT) de la Universidad Pontificia Comillas, capaz de realizar dos tipos de controles de seguridad: por un lado, un control de acceso del personal de dicho departamento y por otro lado, un control de inventario. Se ha desarrollado la aplicación de Control de Inventario, destinada a llevar a cabo un seguimiento del estado de los recursos prestables (ordenadores portátiles, cámaras digitales) que proporciona el departamento a sus empleados. La gestión de los préstamos y devoluciones de los recursos se ha implantado con la tecnología de radiofrecuencia, de manera que para realizar este control el sistema se comunica con un lector RFID, conectado al ordenador donde se ejecuta la aplicación a través de un puerto USB. (Velayos, M. 2007)

2.3.2. CONTEXTO NACIONAL

Hoy en día el sistema NFC está ingresando en el país con los dispositivos móviles BlackBerry 9900, Samsung Note, Samsung Galaxy y Nokia C7. Actualmente no existen aplicaciones exitosamente implementadas en el país, lo que permite ver una oportunidad de negocio hacia un mercado muy poco explorado en el país y con grandes soluciones por desarrollar. De momento con las últimas noticias se está comenzando a anunciar las transacciones con teléfonos móviles en campañas publicitarias por parte de algunos bancos en el país, pero aún no se pudo confirmar el uso de la tecnología NFC implementada.

“Tecnología RFID en peajes de Colombia”. Los peajes en Colombia pueden representar demoras para la carga y el flujo vehicular. Frente a esta necesidad se buscó un sistema eficiente que permitiese realizar el recaudo del dinero, sin retardar el movimiento de los vehículos, con la seguridad necesaria y la confiabilidad requerida. Así fue que se decidió implantar tecnología RFID por parte de la Concesión de Peajes de Cartagena, en los peajes de Manga y Mamonal, y por la Concesión de Peajes DEVIMED en las rutas Medellín - Bogotá.

Las RFID permiten identificar un objeto determinado, en este caso a los vehículos particulares o de carga, de forma inalámbrica con un dispositivo llamado “TAG” que mediante el uso de un sistema de lectores y antenas instalados en los peajes se comunica con los sistemas de la concesión para identificar el evento de paso del vehículo por un punto específico y descargar el valor del peaje de un prepago realizado por la compañía o dueño del vehículo.

“Sistema de información para el control y administración de citas médicas en la dirección de sanidad del décimo distrito de la policía nacional sede Girardot”. En Cundinamarca - Girardot, se lleva a cabo en el año 2008. Este proyecto de grado garantiza el manejo de citas médicas de forma segura sin que estas puedan ser alteradas para ningún paciente y se optimice el tiempo que reciba cada paciente en su consulta igualmente durante el desarrollo de la Tecnología en Informática de la Universidad Minuto de Dios, se recibió conocimientos que van a ser utilizados para la creación de este software. Como objetivo principal permitir el control y administración de las citas médicas de la Dirección de Sanidad del Décimo Distrito de la Policía Nacional. (Mora, J. & Guerrero J. 2008)

“Diseño e implementación de un sistema de información para la asignación de citas de consulta externa en las áreas de medicina general, odontología y psicología”. En bogota se desarrolla este trabajo de grado partiendo de lo que indican las estadísticas, en lo relacionado con la Insatisfacción de los usuarios en

referencia a la solicitud de citas y Servicios Médicos, realizado un estudio al respecto se encontró que aproximadamente 60.000 personas en un solo día, en la ciudad de Bogotá solicitan a través de Operadora Telefónica Citas Médicas y Especializadas en las EPS y ARS. El presente proyecto observará, la necesidad de desarrollar un sitio que permita brindar un servicio a través de la WEB, lo que implica que este se encuentre al alcance de todos los usuarios y además se ajuste a sus necesidades, y a los servicios que las Entidades de Salud Privadas están en capacidad de ofrecerles. (Cantillo, E. & Rueda, M. & Fuquene, O. 2007)

2.3.3. CONTEXTO REGIONAL

Según averiguaciones e investigaciones en el Departamento de la Universidad de Córdoba se ha implementado con esta tecnología, pero son pocas de este tipo y enfocadas al sector salud, debido a que ha sido una tecnología relativamente nueva y existen trabajos con lectores RFID, un ejemplo de esto se puede observar en el acceso a los peajes ubicados en los ingresos al departamento de Córdoba, también se puede mencionar algunas investigaciones y algunos estudios en el área de la salud.

Se desarrolla en la Universidad de Córdoba el proyecto de grado: **“Diseño e implementación de un sistema de control vehicular mediante tecnología RFID y GPS aplicada a los buses de la empresa sotracor S.A de la terminal de transporte de Santa Cruz de Lorica”**. Cuyo objetivo es que dado el uso de la tecnología RFID, se crea una tarjeta que maneje el control de pasajes y que cuando acceda un usuario a un vehículo de la empresa SOTRACOR S.A (Sociedad Transportadora de Córdoba) o a los buses que están asociados con esta empresa, como TUCURA, esto se realice por medio de los lectores que dispone la RFID, esta se pasa y es identificada por un sensor; el cual envía la información por medio de una conexión inalámbrica a un servidor móvil y se muestra la información en la central de transporte, para controlar el personal que utilice este servicio. (Montiel, M. & López, N. 2014)

También, se crea una **“Plataforma web para el control de asistencia en la Universidad de Córdoba sede Lorica mediante el uso de tarjetas inteligentes, dispositivos móviles y SMS”**. Con este se ejerce un control del personal en el contexto de la universidad de Córdoba de la sede de Lorica, a través de tarjetas inteligentes, dispositivos móviles y SMS. Como objeto principal se desarrolla una plataforma web para la asistencia de estudiantes, docentes y administrativos de la universidad de Córdoba. En la implementación de la herramienta o software se facilita el control y registro de horarios para docentes y personal administrativo a través de reportes de horarios en el manejo puntual de las horas que se asumen; en fin y se da solución a limitaciones en los procesos de control de personal administrativo, docentes y estudiantes de la universidad de Córdoba con la manipulación de la información a través de la automatización. (Sepúlveda L. & Coavas Y. 2014)

2.4. JUSTIFICACIÓN

Este sistema de control y acceso de citas médicas de los usuarios de la E.S.E. Camú Santa Teresita se hará para que los procesos que actualmente se realizan de una manera propensa a errores, con largos tiempos de respuesta en la adquisición de información y con poca capacidad de gestionar y manipular la información del entorno para la ayuda en la toma de decisiones, sean realizados de forma que se eviten estas situaciones. El sistema permitirá tener mayor disponibilidad y movilidad a la hora de verificar la información de los usuarios.

Por esto la implementación de la tecnología NFC, en este proyecto de grado será de gran beneficio para la población usuaria del sistema de salud de la E.S.E. Camú santa teresita, ya que el tiempo de apartar una cita médica este no tendrá que realizar las largas filas, ni madrugar para poder reclamar un ficho y así acceder a esta, este proyecto de control y acceso de usuarios a citas médicas de la E.S.E. Camú santa teresita, le facilitara la tarea tanto al Camú como a los usuarios, agilizando los procesos de gestión de citas médicas; además este proyecto será de gran impacto para la comunidad, debido a la utilización de las nuevas tecnologías.

En la E.S.E Camú Santa Teresita será de mucha importancia en destacar que con esta tecnología para realizar diversas actividades a través de Tags NFC como: usarla como identificación para acceder o cancelar una cita médica, será factible para acceder a lugares donde sea necesaria la identificación como para registrar la hora de ingreso y salida del sistema.

3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1. ORIGEN Y DESARROLLO DE NFC

El sistema de comunicación de campo cercano NFC nace de la tecnología RFID sistemas de identificación por radiofrecuencia, las dos tecnologías manejan los mismos estándares. Sin embargo existe una característica que distingue a la NFC con la RFID.

(Forum, 2012) define la tecnología NFC como una simple extensión del estándar ISO 14443 (RFID). La integración de la telefonía móvil con la Identificación por radiofrecuencia ha proporcionado una comunicación intuitiva, simple y segura entre dispositivos electrónicos. Trabaja a una distancia entre 5–10 cm., a 13.56 MHz y transfiere datos hasta 424 Kbits/seg.

Fue deliberadamente diseñada para que fuese compatible con las etiquetas RFID que operan en dicha banda (ISO 14443), pero incompatible con los estándares de EPC global.

3.2. NFC NEAR FIELD COMMUNICATION

NFC son las siglas en inglés de Near Field Communication (NFC), que traduce Comunicación de campo cercano. Es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio bidireccional de datos entre dispositivos a una distancia corta menor a 10 cm.

“La tecnología (NFC) hace la vida más fácil y conveniente para todos los consumidores de todo el mundo por lo que es más fácil de realizar transacciones, intercambio de contenidos digitales y conectar dispositivos electrónicos con un pequeño acercamiento”. (Forum, 2012)

Define que NFC es una tecnología basada en estándares de conectividad, armoniza diversas tecnologías sin contacto, permitiendo soluciones actuales y futuras áreas como:

- Controles de acceso
- Uso en medios electrónicos
- Salud
- Recibir e intercambiar información
- Cupones
- Fidelización de clientes
- Pagos
- Transporte

3.2.1. FUNCIONAMIENTO TÉCNICO DE NFC

Dentro de la tecnología NFC se deben analizar algunos términos, definiciones y componentes, que son necesarios para que el funcionamiento de esta tecnología sea lo más claro posible.

NFC trabaja bajo lo que se conoce como el acoplamiento magnético inductivo, lo cual es una técnica sencilla y fácil de aplicar sobre el silicio, lo que permite una integración más sencilla y eficaz de las antenas del sistema NFC (para el envío y recepción de señales) y diferentes circuitos digitales en un solo chip para un dispositivo móvil.

El módulo de transmisión NFC de un semiconductor PN511 diseñado por la empresa Philips, en donde se logra ilustrar cómo los elementos de un sistema NFC se pueden integrar en un solo chip dentro de un dispositivo. Este circuito análogo procesa las señales que se reciben o se envían desde otro dispositivo. El elemento UART maneja toda la parte tecnológica detrás de la comunicación NFC entre dispositivos. El buffer FIFO permite la transferencia de datos entre el host y el UART. Otros componentes del chip se refieren a un detector de nivel de radio frecuencia que se sintoniza para reconocer señales de 13.56 MHz y poder así también identificar la presencia de otro dispositivo NFC cerca.

El “cardmode detector” reconoce qué tipo de tecnología (Ejemplo: MIFARE de Philips o FeliCade Sony) es la que envía la señal y prepara el “Receiver” para desmodular la misma.

NFC Protocol- 1 (NFCIP- 1). En la investigación realizada por Veloz (2010) nos explica que el protocolo NFCIP- 1 está definido en el ECMA-340 y en ISO-IEC 18092. Los estándares definen la modulación y esquemas de codificación de bits y la arquitectura para las tasas de transferencia de datos de 106, 212 y 424 kbits/s. Además, estandarizan la interfaz de señal de comunicación y el flujo general del protocolo. En los sistemas NFC, máximo dos dispositivos se pueden comunicar simultáneamente. Estos intercambian datos usando acoplamiento inductivo y señales de radio. (Ramírez & Morales, 2009)

3.2.2. VENTAJAS DE NFC

El sitio oficial de la tecnología NFC forum, (2012) lista una serie de beneficios para los consumidores y las empresas, tales como:

- **Intuitivo:** Interacciones NFC no requieren más que un simple toque.
- **Versátil:** NFC es ideal para la más amplia gama de industrias, entornos y usos.
- **Basada en estándares abiertos:** Las capas subyacentes de la tecnología NFC siguen los estándares universales implementado las normas ISO, ECMA y ETSI
- **Tecnologías habilitadas:** NFC facilita la configuración rápida y sencilla de las tecnologías inalámbricas como Bluetooth, Wi-Fi, etc).
- **Intrínsecamente seguro:** las transmisiones de la NFC son de corto alcance (de un toque a unos pocos centímetros).
- **Interoperable:** NFC trabaja con las actuales tecnologías de tarjetas sin contacto.
- **Seguridad:** NFC ha incorporado en las capacidades para soportar aplicaciones seguras.

3.2.3. COMUNICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA NFC

Estudiando cómo se comunican los dispositivos NFC, se menciona que cuando dos dispositivos con NFC se aproximan lo suficiente en este caso menos de 10 cm, para que sus campos magnéticos entren en contacto, se produce un acoplamiento por inducción magnética para transferir energía y datos entre ellos.

Este acoplamiento magnético es la gran diferencia entre NFC y otros dispositivos como Bluetooth y WiFi.

Un dispositivo NFC puede comunicarse con cualquier tarjeta inteligente y lector, existentes dentro del estándar ISO/IEC 14443, también como con otros dispositivos NFC. Dependiendo de la función que realice, enviar o recibir datos, el dispositivo NFC toma una de las siguientes funciones:

Iniciador (initiator): Como su nombre lo indica es quien inicia y controla el intercambio de información (el equivalente al lector en los sistemas RFID).

Objetivo (target): Es el dispositivo que responde a los requerimientos del iniciador.

Cualquier dispositivo electrónico con NFC (excepto una etiqueta NFC) puede operar de las dos formas: como Iniciador o como objetivo. (Chavaria, 2011)

3.2.4. FASES DE LA COMUNICACIÓN EN NFC

La comunicación NFC consta de cinco fases las cuales describe (Chavaria, 2011) y son importantes para la comunicación entre dispositivos ya que tienen una función específica y siempre están presentes en el establecimiento de esta.

Estas etapas son:

- **Descubrimiento:** En esta fase los dispositivos inician la etapa de rastrearse el uno al otro y posteriormente su reconocimiento.

- **Autenticación:** En esta parte los dispositivos verifican si el otro dispositivo está autorizado o si deben establecer algún tipo de cifrado para la comunicación.
- **Negociación:** En esta parte del establecimiento, los dispositivos definen parámetros como la velocidad de transmisión, la identificación del dispositivo, el tipo de aplicación, su tamaño, y si es el caso también definen la acción a ser solicitada.
- **Transferencia:** Una vez negociados los parámetros para la comunicación, se puede decir que ya está realizada exitosamente la comunicación y ya se puede realizar el intercambio de datos.
- **Confirmación:** El dispositivo receptor confirma el establecimiento de la comunicación y la transferencia de datos.

3.2.5. MODOS DE FUNCIONAMIENTO:

La tecnología NFC puede operaras de dos modos distintos: Pasivo y Activo.

Modo Pasivo: “El dispositivo Iniciador genera el campo electromagnético y el dispositivo destino se comunica con éste modulando la señal recibida. En este modo, el dispositivo destino obtiene la energía necesaria para funcionar del campo electromagnético generado por el Iniciador”.

Modo Activo: En la definición de modo activo (Chavaria, 2011)describe que el dispositivo Iniciador como el destino se comunican generando su propio campo electromagnético. En este modo, ambos dispositivos requieren de una fuente de alimentación para funcionar. Cuando el dispositivo funciona en modo pasivo, el receptor sólo se utiliza para establecer la comunicación y confirmar la recepción de los datos. Sin embargo, en modo activo, se requiere que ambos nodos negocien el intercambio de datos.

3.2.6. DIFERENCIAS ENTRE NFC Y EL SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS

CARACTERÍSTICA	NFC	CÓDIGO DE BARRAS
Capacidad	Superior cantidad de	Limitación de información

	información	
Identificación	Depende del Producto	Estandarizada.
Actualización	Lectura y Escritura	Solo lectura
Flexibilidad	No requiere línea de visión para la lectura.	Requiere línea de visión para la lectura
Tipo de Lectura	Lee a través de diversos materiales y superficies.	Lee solo en superficie
Precisión	No requiere intervención humana, 100% automático	Si Requiere Intervención Humana
Durabilidad	Soporta ambientes agresivos (intemperie, químicos, humedad, temperaturas).	Puede dañarse fácilmente

Tabla 2. Diferencias entre NFC y el sistema de código de barras

Fuente: (About flanagan, 2012).

3.2.7. ESTÁNDARES NFC

Los estándares NFC y de las smartcards son reconocidos por diferentes organismos internacionales como:

- **ISO/IEC** (International Organization for Standardization / International Electro-technical Commission)
- **ETSI** (European Telecommunications Standards Institute)
- **ECMA** (European Association for Standardizing Information and Communication Systems).

Estos estándares especifican los esquemas de modulación, codificación, velocidades de transferencia y formato de marco de la interfaz RF (radio-frecuencia) de los dispositivos NFC. Definen también esquemas de inicialización y condiciones requeridas para control de colisiones de datos durante la inicialización, tanto para modos pasivos como modos activos de NFC, y protocolos

de transporte, incluyendo protocolos de activación y métodos de intercambio de datos. (Chavaria, 2011)

3.3. TARJETAS INTELIGENTES

Una tarjeta Inteligente es cualquier tarjeta del tamaño de un bolsillo con circuitos integrados que permiten la ejecución de cierta lógica programada. Aunque existe un diverso rango de aplicaciones. La percepción estándar de una tarjeta inteligente es una tarjeta micro procesadora de las dimensiones de una tarjeta de crédito (o más pequeña, como por ejemplo, tarjetas SIM o GSM) con varias propiedades especiales, sistema de archivos seguro, características legibles y es capaz de proveer servicios de seguridad.

Es una tarjeta plástica del tamaño de una tarjeta de crédito convencional, que contiene un pequeño microprocesador, que es capaz de hacer diferentes cálculos, tener gran capacidad de memoria y el manejo de programas, que están protegidos a través de mecanismos avanzados de seguridad. A pesar de las diversas aplicaciones que tienen las tarjetas inteligentes, en la actualidad existen dos categorías principales: Las tarjetas de memoria que contienen sólo componentes de memoria no volátil y posiblemente alguna lógica de seguridad, y las tarjetas microprocesadoras que contienen memoria y microprocesadores.

Sin embargo debido a su alto costo de fabricación en comparación con otras tecnologías, no son muy comunes en mecanismos de control de personal. (Tarjeta, 2015)



Figura 3. Tarjetas Inteligentes.

Fuente: <http://www.integracion-de-sistemas.com/reloj-checador-con-huella-digital/>

3.4. TECNOLOGÍA RFID

RFID (siglas de Radio Frequency IDentification, en español identificación por radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o Tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (automatic identification, o identificación automática).

Las etiquetas RFID (RFID Tag, en inglés) son unos dispositivos pequeños, similares a una pegatina, que pueden ser adheridas o incorporadas a un producto, un animal o una persona. Contienen antenas para permitirles recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID. Las etiquetas pasivas no necesitan alimentación eléctrica interna, mientras que las activas sí lo requieren. Una de las ventajas del uso de radiofrecuencia (en lugar, por ejemplo, de infrarrojos) es que no se requiere visión directa entre emisor y receptor. (RFID, 2011)

3.4.1. TIPOS DE TARJETAS

Las etiquetas RFID pueden ser activas, semipasivas (también conocidos como semiactivos o asistidos por batería) o pasivos. Las etiquetas pasivas no requieren ninguna fuente de alimentación interna y son dispositivos puramente pasivos (sólo se activan cuando un lector se encuentra cerca para suministrarles la energía

necesaria). Los otros dos tipos necesitan alimentación, típicamente una pila pequeña.

La gran mayoría de las etiquetas RFID son pasivas, que son mucho más baratas de fabricar y no necesitan batería. A pesar de las ventajas en cuanto al coste de las etiquetas RFID pasivas con respecto a las activas son significativas, otros factores; incluyendo exactitud, funcionamiento en ciertos ambientes como cerca del agua o metal, y confiabilidad; hacen que el uso de etiquetas activas sea muy común hoy en día.

Para comunicarse, las etiquetas responden a peticiones o preguntas generando señales que a su vez no deben interferir con las transmisiones del lector, ya que las señales que llegan de las etiquetas pueden ser muy débiles y han de poder distinguirse. Además de la reflexión o backscatter, puede manipularse el campo magnético del lector por medio de técnicas de modulación de carga. El backscatter se usa típicamente en el campo lejano y la modulación de carga en el campo próximo (a distancias de unas pocas veces la longitud de onda del lector). (RFID, 2011)

3.5. TECNOLOGÍA ARDUINO

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un micro controlador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

El Arduino uno, es una placa electrónica basada en el ATmega328 (ficha técnica). Cuenta con 14 entradas digitales / salidas (de los cuales 6 pueden ser utilizados como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para apoyar la micro, basta con

conectarlo a un ordenador con un cable USB o el poder con un adaptador AC-DC o batería para empezar.

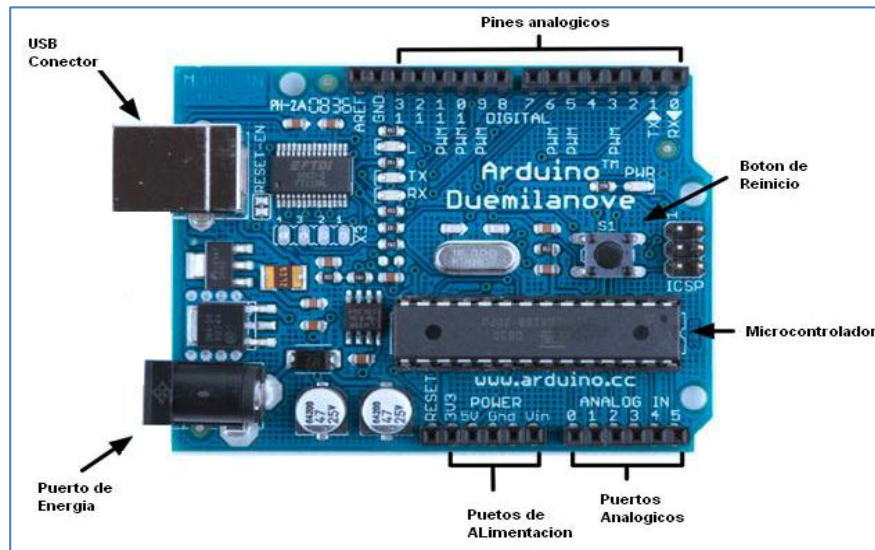


Figura 4. Tarjeta Arduino.

Fuente obtenida de: <http://arduino.com/>

Los pines de alimentación son las siguientes:

- VIN. La tensión de entrada a la placa Arduino cuando se utiliza una fuente de alimentación externa (en lugar de 5 voltios de la conexión USB o de otra fuente de alimentación regulada). Puede tensión de alimentación a través de este pin, o, si el suministro de voltaje a través del conector de alimentación, el acceso a través de este pin.
- 5V. La fuente de alimentación regulada utilizada para alimentar el micro controlador y otros componentes en el tablero. Esto puede venir ya sea de VIN a través de un regulador a bordo, o se suministra a través de USB o de otra fuente de 5V regulados.
- 3V3. Un 3,3 voltios generados por el regulador a bordo. Máximo consumo de corriente es 50 mA.
- GND. Pines a tierra.

3.6. MARCO CONCEPTUAL

3.6.1. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS DE ORIENTACIÓN DE OBJETOS

a) OBJETO: Un objeto es una unidad dentro de un programa de computadora que consta de un estado y de un comportamiento, que a su vez constan respectivamente de datos almacenados y de tareas realizables durante el tiempo de ejecución. Un objeto puede ser creado instanciando una clase, como ocurre en la programación orientada a objetos, o mediante escritura directa de código y la replicación otros objetos, como ocurre en la programación basada en prototipos.

Estos objetos interactúan unos con otros, en contraposición a la visión tradicional en la cual un programa es una colección de subrutinas (funciones o procedimientos), o simplemente una lista de instrucciones para el computador. Cada objeto es capaz de recibir mensajes, procesar datos y enviar mensajes a otros objetos de manera similar a un servicio. (Objeto, 2013)

b) CLASE: Descripción abstracta de un grupo de objetos con propiedades similares (atributos), comportamiento común (operaciones), relaciones comunes con otros objetos y semántica común. Una clase es una construcción que se utiliza como un modelo (o plantilla) para crear objetos de ese tipo. Un objeto creado a partir de una determinada clase se denomina una instancia de esa clase. (Clase, 2012)

c) ENCAPSULAMIENTO: El encapsulamiento consiste en unir en la Clase las características y comportamientos, esto es, las variables y métodos. Es tener todo esto es una sola entidad. En los lenguajes estructurados esto era imposible. Es evidente que el encapsulamiento se logra gracias a la abstracción y el ocultamiento que veremos a continuación.

La utilidad del encapsulamiento va por la facilidad para manejar la complejidad, ya que tendremos a las clases como cajas negras donde sólo se conoce el

comportamiento pero no los detalles internos, y esto es conveniente porque nos interesará será conocer qué hace la clase pero no será necesario saber cómo lo hace. (Gonzales, 2013)

d) HERENCIA: Es el mecanismo más utilizado para alcanzar algunos de los objetivos más preciados en el desarrollo de software como lo son la reutilización y la extensibilidad. A través de ella los diseñadores pueden crear nuevas clases partiendo de una clase o de una jerarquía de clases preexistente (ya comprobadas y verificadas) evitando con ello el rediseño, la modificación y verificación de la parte ya implementada. La herencia facilita la creación de objetos a partir de otros ya existentes e implica que una subclase obtiene todo el comportamiento (métodos) y eventualmente los atributos (variables) de su superclase.

Es la relación entre una clase general y otra clase más específica. Por ejemplo: Si declaramos una clase párrafo derivada de una clase texto, todos los métodos y variables asociadas con la clase texto, son automáticamente heredados por la subclase párrafo. (Clase, 2012)

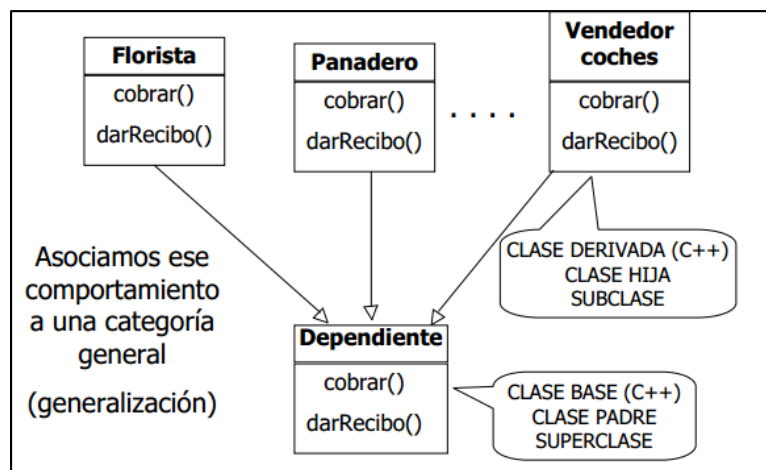


Figura 5. Ejemplo de Herencia.

Fuente: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/15995/1/POO-3-Herencia-10-11.pdf>

e) POLIMORFISMO: Se denomina polimorfismo a la capacidad que tienen los objetos de una clase de responder al mismo mensaje o evento en función de los

parámetros utilizados durante su invocación. Un objeto polimórfico es una entidad que puede contener valores de diferentes tipos durante la ejecución del programa.

En algunos lenguajes, el término polimorfismo es también conocido como Sobrecarga de parámetros ya que las características de los objetos permiten aceptar distintos parámetros para un mismo método (diferentes implementaciones) generalmente con comportamientos distintos e independientes para cada una de ellas. (Damian, 2013)

3.6.2. EL LENGUAJE MODELADO UML

UML es ante todo un lenguaje. Un lenguaje proporciona un vocabulario y unas reglas para permitir una comunicación. En este caso, este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema. Este lenguaje nos indica cómo crear y leer los modelos, pero no dice cómo crearlos. Esto último es el objetivo de las metodologías de desarrollo.

Los objetivos de UML son muchos, pero se pueden sintetizar sus funciones:

- Visualizar: UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- Especificar: UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- Construir: A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- Documentar: Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

(Gocities, 2014)

3.6.3. MODELO CLIENTE – SERVIDOR

Desde el punto de vista funcional, se puede definir la computación Cliente/Servidor como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información en forma transparente aún en entornos multiplataforma.

En el modelo cliente servidor, el cliente envía un mensaje solicitando un determinado servicio a un servidor (hace una petición), y este envía uno o varios mensajes con la respuesta (provee el servicio). En un sistema distribuido cada máquina puede cumplir el rol de servidor para algunas tareas y el rol de cliente para otras. Este tipo de arquitectura es la más utilizada en la actualidad, debido a que es la más avanzada y la que mejor ha evolucionado en estos últimos años.

El proceso del cliente proporciona la interfaz entre el usuario y el resto del sistema y el proceso del servidor actúa como un motor de software que maneja recursos compartidos tales como bases de datos, impresoras, módems, etc. Las tareas del cliente y del servidor tienen diferentes requerimientos en cuanto a recursos de cómputo como velocidad del procesador, memoria, velocidad, capacidades del disco y los dispositivos de entrada-rendimiento (input-output devices).

Uno de los aspectos que más ha promovido el uso de sistemas Cliente/Servidor, es la existencia de plataformas de hardware cada vez más baratas. Esta constituye a su vez una de las más palpables ventajas de este esquema, la posibilidad de utilizar máquinas considerablemente más baratas que las requeridas por una solución centralizada, basada en sistemas grandes. Además, se pueden utilizar componentes, tanto de hardware como de software, de varios fabricantes, lo cual contribuye considerablemente a la reducción de costos y favorece la flexibilidad en la implantación y actualización de soluciones. El esquema Cliente/Servidor facilita la integración entre sistemas diferentes y comparte información permitiendo, por ejemplo que las máquinas ya existentes puedan ser utilizadas pero utilizando interfaces más amigables al usuario. (Sevidor, 2013)

3.6.4. INTERNET

Internet es un conjunto de redes, redes de ordenadores y equipos físicamente unidos mediante cables que conectan puntos de todo el mundo. Estos cables se presentan en muchas formas: desde cables de red local (varias máquinas conectadas en una oficina o campus) a cables telefónicos convencionales, digitales y canales de fibra óptica que forman las "carreteras" principales. Esta gigantesca Red se difumina en ocasiones porque los datos pueden transmitirse vía satélite, o a través de servicios como la telefonía celular, o porque a veces no se sabe muy bien a dónde está conectada.

Uno de los servicios que más éxito ha tenido en Internet ha sido la World Wide Web (WWW, o "la Web"), hasta tal punto que es habitual la confusión entre ambos términos. La WWW es un conjunto de protocolos que permite, de forma sencilla, la consulta remota de archivos de hipertexto. Ésta fue un desarrollo posterior (1990) y utiliza Internet como medio de transmisión. (Internet, 2014)

3.6.5. NAVEGADOR WEB

Un navegador o navegador web (del inglés, web browser) es un programa que permite ver la información que contiene una página web, (ya se encuentre ésta alojada en un servidor dentro de la World Wide Web o en un servidor local). El navegador interpreta el código, HTML generalmente, en el que está escrita la página web y lo presenta en pantalla permitiendo al usuario interactuar con su contenido y navegar hacia otros lugares de la red mediante enlaces o hipervínculos.

La funcionalidad básica de un navegador web es permitir la visualización de documentos de texto, posiblemente con recursos multimedia incrustados. Los documentos pueden estar ubicados en la computadora en donde está el usuario, pero también pueden estar en cualquier otro dispositivo que esté conectado a la

computadora del usuario o a través de Internet, y que tenga los recursos necesarios para la transmisión de los documentos (un software servidor web). Tales documentos, comúnmente denominados páginas web, poseen hipervínculos que enlazan una porción de texto o una imagen a otro documento, normalmente relacionado con el texto o la imagen. (Wikipedia, 2013)

3.6.5.1. ADOBE DREAMWEAVER

Es una aplicación en forma de estudio (basada en la forma de estudio de Adobe Flash) que está destinada a la construcción y edición de sitios y aplicaciones Web basados en estándares. Creado inicialmente por Macromedia (actualmente producido por Adobe Systems) es el programa de este tipo más utilizado en el sector del diseño y la programación web, por sus funcionalidades, su integración con otras herramientas como Adobe Flash y, recientemente, por su soporte de los estándares del World Wide Web Consortium.

La gran ventaja de este editor sobre otros es su gran poder de ampliación y personalización del mismo, puesto que sus rutinas están hechas en JavaScript-C, lo que le ofrece una gran flexibilidad en estas materias. Esto hace que los archivos del programa no sean instrucciones de C++ sino, rutinas de JavaScript que hace que sea un programa muy fluido, que todo ello hace, que programadores y editores web hagan extensiones para su programa y lo ponga a su gusto. (Web, 2014)

3.6.6. APLICATIVO WEB

Una aplicación web es cualquier aplicación que es accedida vía Web por una red como internet o una intranet. En general, el término también se utiliza para designar aquellos programas informáticos que son ejecutados en el entorno del navegador (por ejemplo, un applet de Java) o codificado con algún lenguaje soportado por el navegador (como JavaScript, combinado con HTML); confiándose en el navegador web para que reproduzca (renderice) la aplicación.

En la ingeniería de software se denomina aplicación web a aquellas aplicaciones que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. En otras palabras, es una aplicación software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador. Las aplicaciones web son populares debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo, así como a la facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software a miles de usuarios potenciales. Existen aplicaciones como los webmails, wikis, weblogs, tiendas en línea y la propia Wikipedia que son ejemplos bien conocidos de aplicaciones web.

Es importante mencionar que una página Web puede contener elementos que permiten una comunicación activa entre el usuario y la información. Esto permite que el usuario acceda a los datos de modo interactivo, gracias a que la página responderá a cada una de sus acciones, como por ejemplo rellenar y enviar formularios, participar en juegos diversos y acceder a gestores de base de datos de todo tipo. (Alexander, 2012)

3.6.7. HTTP

El protocolo de transferencia de hipertexto HTTP (HyperText Transfer Protocol) es el protocolo utilizado en la web. Define la sintaxis y la semántica que utilizan los programas que usan Internet para comunicarse. Es un protocolo orientado a transacciones y utiliza un modelo de petición-respuesta entre el cliente y el

servidor. Es un protocolo sin estado, esto es que no guarda información alguna sobre conexiones anteriores. Este protocolo se utilizó en el proyecto al usar un navegador WEB. (Lenguaje, 2014)

3.6.8. HTML

Es el lenguaje de marcas más utilizado para hacer páginas web. Se utiliza para describir la estructura y el contenido de las páginas Web en forma de texto, y para complementarlo con otros objetos tales como imágenes, sonidos y videos. Se escribe en forma de etiquetas rodeadas por corchetes angulares (<>). Los archivos escritos en este lenguaje tienen normalmente extensión HTM o HTML. Este lenguaje se utiliza como base de la generación de páginas Web en el proyecto. (HTML, 2011)

3.6.9. PHP

Es un lenguaje interpretado que se utiliza para programar páginas web dinámicas. Tiene una curva de aprendizaje muy corta y por lo tanto ha venido ganando adeptos entre los programadores. Actualmente está en la versión 5.0 este lenguaje de scripting se utilizó para el desarrollo, debido a que mapache lo utiliza. PHP es un lenguaje de programación usado generalmente para la creación de sitios web. El nombre es el acrónimo de PHP: HypertextPreprocessor (en sus comienzos PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). (Lenguaje, 2014)

3.6.10. JAVASCRIPT

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas Web dinámicas. JavaScript es un lenguaje de programación interpretado. JavaScript no guarda ninguna relación directa con el lenguaje de programación Java. Se utilizó en las validaciones de campos y datos del sistema

de las páginas WEB en las distintas librerías libres disponibles de la WEB. (Lenguaje, 2014)

3.6.11. CSS (Cascading Style Sheets)

Es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas Web complejas, actualmente CSS se encuentra en su versión 5. (CSS, 2013)

3.6.11. CONTENEDOR JAKARTA TOMCAT

Tomcat es un contenedor que funciona muy bien de manera estándar, sin embargo, cuando se integra con servidores Web Apache o Internet Information Server, se convierte en un contenedor de Servlets fuera de proceso.

Debido a que Tomcat es código JAVA, no hay necesidad de preocuparse por obtener versiones de Tomcat para cada sistema operativo. Tomcat es totalmente libre y puede ser descargado por internet, ya que no requiere licencia.

3.6.12. SERVIDOR WEB APACHE

Para obtener mejores resultados que aquellos logrados con Tomcat solamente, éste último puede ser unido con el servidor Web Apache, el cual corre de manera estable sobre los sistemas operativos Linux y Windows. (Web, 2014)

3.6.13. XAMMP

Es un servidor independiente de plataforma, software libre, que consiste principalmente en la base de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. El nombre proviene del acrónimo de X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP, Perl.

XAMPP solamente requiere de un archivo zip, tar, o exe a descargar y ejecutar, con unas pequeñas configuraciones en alguno de sus componentes que el servidor web necesitará. XAMPP es regularmente actualizado para incorporar las últimas versiones de Apache/MySQL/PHP y Perl.

También incluye otros módulos como OpenSSL, y Phpmyadmin. Para instalar XAMPP requiere solamente una pequeña fracción del tiempo necesario para descargar y configurar programas por separado. (Xampp, 2015)

3.6.14. BASES DE DATOS RELACIONAL

Es una base de datos que cumple con el modelo relacional, el cual es el modelo más utilizado en la actualidad para implementar bases de datos ya planificadas. Permiten establecer interconexiones (relaciones) entre los datos (que están guardados en tablas), y a través de dichas conexiones relacionar los datos de ambas tablas, de ahí proviene su nombre: Modelo Relacional.

Características:

- Se compone de varias tablas o relaciones.
- No pueden existir dos tablas con el mismo nombre ni registro.
- Cada tabla es a su vez un conjunto de registros (filas y columnas).
- La relación entre una tabla padre y un hijo se lleva a cabo por medio de las claves primarias y ajenas (o foráneas).
- Las claves primarias son la clave principal de un registro dentro de una tabla y éstas deben cumplir con la integridad de datos.

- Las claves ajenas se colocan en la tabla hija, contienen el mismo valor que la clave primaria del registro padre; por medio de éstas se hacen las relaciones. (Relacional, 2015)

3.6.15. MOTOR DE BASES DE DATOS

Para el desarrollo de este proyecto, se decidió utilizar el motor de base de datos MySQL, por ser de libre distribución, es decir sin costos, fácil de adaptar con desarrollos PHP y muy rápido. Adicionalmente, MySQL tiene características como:

- Los usuarios se identifican con un login, password y hostname desde donde se conecte. La autorización se hace del lado del servidor, pero es posible usar conexiones seguras entre clientes y servidores usando SSL.
- Permite exportar todos los datos a sentencias SQL listas para insertar en otra base de datos.
- Permite importar datos de archivos txt, HTML y dbf.
- Requisitos de RAM pequeños.
- Compatible con muchos sistemas operativos.
- Tiene suficiente documentación.

A continuación se presenta una tabla comparativa entre Oracle, Postgres y MySQL DBMS, en donde se observa que MySQL es superior a Postgres, otra posible opción de desarrollo.

Características	Oracle	Postgres	MySQL
Control de Acceso	Muy Bueno	Bueno	Muy Buena
Copias de Seguridad	Muy Bueno	Promedio	Promedio
Migración de Datos	Buena	Muy Buena	Muy buena
Velocidad	Media	Media	Media/Alta

Tabla 3. Comparación entre Oracle, Postgres y MySQL.

Fuente: (Elaboración Propia).

3.6.16. MYSQL

Es la base de datos open source más popular y, posiblemente, mejor del mundo. Su continuo desarrollo y su creciente popularidad están haciendo de MySQL un competidor cada vez más directo de gigantes en la materia de las bases de datos como Oracle. MySQL es un sistema de administración de bases de datos (Database Management System, DBMS) para bases de datos relacionales.

Así, MySQL no es más que una aplicación que permite gestionar archivos llamados bases de datos. MySQL fue escrito en C y C++ y destaca por su gran adaptación a diferentes entornos de desarrollo, permitiendo su interacción con los lenguajes de programación más utilizados como PHP, Perl y Java y su integración en distintos sistemas operativos. (Relacional, 2015)

4. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

El método a utilizarse en la elaboración del proyecto se aborda de acuerdo a dos enfoques, el descriptivo y tecnológico, ya que me permite partir desde el problema en particular para llegar a la problemática general. Y de este modo concluir con el análisis de las tecnologías alternativas y tener un sustento dado que la tecnología NFC debería implementarse en nuestra región.

El objetivo de este trabajo se centra en el diseño y desarrollo de una aplicación que mediante la identificación de usuario permitirá el control y acceso a las citas médicas a la E.S.E Camú santa teresita a través de la tecnología NFC (Near Field

Communication) “Tag”. El modelo puede ser refinado y extendido para soportar características adicionales u optimizar alguna de las funcionalidades existentes.

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La metodología a utilizar para el análisis de esta tecnología es la investigación descriptiva la cual permitirá recoger datos, realizar recolección de la información obtenida sobre la tecnología NFC, y luego se realizará un análisis sobre toda los datos. Se identifica las relaciones que existen frente a otras tecnologías con el fin de extraer argumentos válidos acerca de la misma. Finalmente se sistematizarán los datos a registrar para documentarlo en un manuscrito final sobre la tecnología NFC.

La población objeto a la cual se dirige el proyecto está conformado por el casco urbano y rural del municipio de Lorica - Córdoba especialmente el ente de salud de la E.S.E Camú Santa Teresita del municipio. En la diligencia de los datos se incluyen, personas de la región interesados y expertos en el tema de la asignación de citas ya que los contenidos de estudio están dirigidos a la conformación de datos de todos los usuarios que requieren una cita en el menor tiempo posible.

4.2. FASES DEL PROYECTO

Para la implementación y construcción del software se optó por una serie de fases para cada usuario desarrollando etapas para su implementación teniendo en cuenta las herramientas que se utilizaron para su correcto funcionamiento contamos el desarrollo de los módulos para el sistema orientado a la Web, con un lenguaje de programación PHP, librerías JavaScript, AJAX, Librerías FPDF entre otras herramientas de Programación. Para la codificación de cada fueron utilizados programas editores WEB como: Sublime Text, Dreamweaver, HTML, CSS, entre otros. Finalmente la base de datos u gestor de bases de datos MySQL Server.

Medical-GC está desarrollado en base a 5 módulos o etapas para los usuarios finales. Como se observa en la tabla 1, el desarrollo del proyecto se organizará a través de varias fases basándonos en 5 módulos y los objetivos logrados en el desarrollo del proceso de investigación.

Tabla 4. *Etapas del Producto.*

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
Eta pa 1	Módulo 1. Usuario Administrador.
Eta pa 2	Módulo 2. Usuario Medico.
Eta pa 3	Módulo 3. Usuario Paciente.
Eta pa 4	Módulo 4. Administración de Usuarios-NFC.
Eta pa 5	Módulo 5. Gestión de Reportes.

Fuente: (Elaboración Propia).

Módulo 1. Usuario administrador: Este módulo será el encargado de obtener y enlazar la información relevante de los médicos, usuarios, pacientes. Es el modulo encargado de manipular a los demás usuarios del sistema, dará soporte a los encargados del manejo y ordenamiento de la información relevante para los procesos de las turnos, reportes e ingreso de los pacientes y médicos al sistema entre otros.

Módulo 2. Usuario medico: Este módulo se desarrolla para dar soporte al usuario médico en la asignación de sus horarios disponibles, historial clínico de pacientes y visualización de las citas asignadas como persona encargada de dar seguimiento a los mismos, accederá por medio de un panel de acceso a su gestión y otras actividades que requieran de este proceso.

Módulo 3. Usuario paciente: Este módulo se desarrolla para dar soporte al usuario paciente en la solicitud y actividad de generar citas registrado previamente en el sistema, luego se realizara él envío y posterior confirmación a su correo electrónico; podrá revisar sus citas anteriores y las que tiene apartadas en

cualquier momento con su tarjeta NFC dada también podrá cancelar o eliminar una cita.

Módulo 4. Administración de Usuarios-NFC: Se realiza el diseño de la interfaz web que gestionará todo el sistema, se desarrolla en PHP las clases necesarias a través de la base de datos en MySQL, la administración de los usuarios a ingresar en el software, adicionalmente este módulo gestionará los permisos de los usuarios en sí, también al usuario paciente que ingresara por medio de la Tags NFC y el lector disponible.

Módulo 5. Gestión de Reportes: Este módulo será el encargado de obtener y enlazar la información relevante de los reportes del sistema, dará soporte al encargado del manejo y ordenamiento de la información para los procesos de asignación de citas, listado de paciente - médicos, reportes de los usuarios del sistema, estadísticas, etc...

El desarrollo del proyecto se organiza a través de varias fases.

FASE I: ESTUDIO, ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

En esta 1° FASE se realizará un amplio estudio bibliográfico de sistemas web de citas médicas en bases de datos a nivel nacional asociados con el tema nfc y arduino.

ACTIVIDADES

- Revisión de literatura asociada con la estructura de sistemas web ya implementados.
- Recopilar información acerca de los procesos de solicitud de citas médicas en usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita.
- Estudio y selección de una metodología a utilizar en el sistema web.
- Caracterizar los antecedentes de orden nacional e internacional.
- Determinar la forma y el desarrollo de la base de datos de conocimiento.

FASE II: CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE CITAS

En la 2° FASE, se definen las fases y etapas del modelo de desarrollo del sistema web de control de citas.

ACTIVIDADES

- Definición de las fases y etapas del modelo de producción del sistema.
- Caracterización de las etapas del modelo de producción del sistema.
- Estudiar la metodología de software adecuada en el desarrollo del sistema.

FASE III: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN LOS SERVICIOS ASOCIADOS CON EL SISTEMA.

En la 3° FASE se diseña e implementa los servicios asociados con el sistema, que tendrá en cuenta el (o los) estándar(es) o especificación(es) más adecuado según el estudio realizado en la fase uno, se analizarán aspectos tecnológicos a tener en cuenta como el lenguaje y bases de datos a ser usado en su implementación.

- Diseño de la estructura del sistema propuesto.
- Diseño de la base de datos del sistema propuesto.

- Diseño de los servicios del sistema de control de citas.
- Se construye el sistema por medio de lectura de tarjetas (Tags NFC) y arduino NFC.
- Diseñar el aplicativo web de control de acceso a las citas médicas de los usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita.

FASE IV: RESULTADOS DEL SISTEMA.

En la 4° FASE, se socializaran los resultados de investigación y se realizaran las pruebas al sistema en la entidad de salud.

- Implementación e integración de los componentes en la E.S.E CAMU.
- Pruebas y realimentación del sistema.
- Entrega de informe final al tutor asignado y a jurados.

4.3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PRODUCTO

4.3.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO RUP

Este proyecto se dispuso por medio de una metodología RUP, al optar por esta metodología tradicional de la metodología RUP (Proceso Nacional Unificado) se cumplen sus fases y el ciclo de vida adaptándola al proceso de desarrollo de nuestro software junto con el Lenguaje PHP seleccionado para la programación de nuestro proyecto, por tanto es adaptable a nuestro contexto y a las necesidades del producto final. (RUP, 2013)

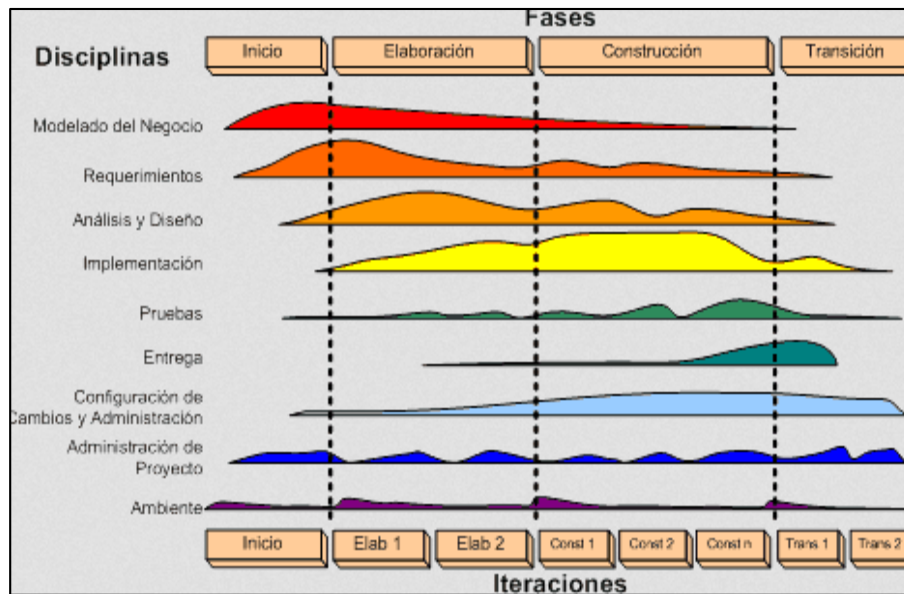


Figura 6. Fases e iteraciones de RUP.

Fuente: (Elaboración Propia).

RUP divide el proceso en 4 fases, dentro de las cuales realiza varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en las distintas actividades.

- ✓ **INICIO:** Se realizó una planificación de las fases, se identificaron los principales casos de uso y se identifican los riesgos. Se definió el alcance del proyecto.
- ✓ **ELABORACIÓN:** Se realizó un plan de proyecto, se completaron todos los casos de uso y se eliminan los riesgos basándose en los alcances del sistema.
- ✓ **CONSTRUCCIÓN:** Se realizó toda la elaboración del producto totalmente operativo y eficiente.
- ✓ **TRANSICIÓN:** Se instaló el producto para los clientes implicado, se realizó la práctica de algunos estudiantes con la interacción del software. Como

consecuencia de esto suelen surgir nuevos requisitos a ser analizados como mantenimiento o actualización del software para el producto final y se construye un manual de usuario e instalación.

A continuación se describe en forma general cada una de las fases de desarrollo software dentro del proyecto y la realización de cada objetivo propuesto, así como las etapas para llevarlos a cabo:

4.3.2. FASE 1: INICIO DEL PROYECTO

Se inicia estableciendo los requerimientos de los clientes, en este caso se originan del contexto de los pacientes perteneciente al ente de salud E.S.E Camú Santa Teresita del municipio de Loricá - Córdoba, también sugerencias realizadas de la facultad de ingenierías de la Universidad de Córdoba y el asesor asignado, queriendo realizar una aplicación al respecto. En esta parte se encuentran los objetivos específicos del proyecto que serán fijados como fase de desarrollo.

Se determinó el contexto en el cual se desarrolló la aplicación y se estableció la especificación de requisitos del sistema teniendo en cuenta la fase anterior. Se limita el campo de acción y se detallan las actividades a desarrollar que debe disponerse en el software. **(Ver Anexo 1 - 2)**

En esta fase se distinguen las siguientes actividades:

- Se recopiló la información referente a la información de la tecnología NFC, asignación de citas, etc.
- Se identificó la metodología de software para el desarrollo del sistema.
- Se especificaron las acciones de asignación de citas que se llevan a cabo en la E.S.E cama Santa Teresita.
- Se realizó un bosquejo del prototipo a realizar y los servicios a ofrecer en el software.

- Se establecieron los requisitos a alcanzar en el desarrollo del sistema, límites y restricciones.
- Se aseguraron que requisitos son alcanzables y cuáles no.
- Se formalizaron los usuarios, también las metas a alcanzar.
- Se realizó una planificación y estudio detallado de los objetivos a alcanzar.

4.3.3. FASE 2: ELABORACIÓN

Después de haber determinado los requerimientos, se realizó el diseño general del sistema Medical-GC. Teniendo claro los módulos a desarrollar para la aplicación. Para esto se cumplió con desarrollo de 5 módulos que corresponden o etapas descritas en las fases de producto. Este diseño consta de casos de uso y diseño de la base de datos.

Esta fase desglosa cada una de las etapas propuestas según la metodología usada, con la cualidad de que en cada etapa se hace un diseño detallado y estructurado. En esta fase se distinguen las siguientes actividades:

- Se identificaron los actores y actividades que desarrolla cada uno.
- Se discriminan las actividades asociadas a cada actor.
- Se fijó una metodología y arquitectura como recurso del sistema.
- Se establecieron métodos de validación en el diseño.
- Se ajustaron las especificaciones del prototipo.
- Se diseñó un aplicativo web para el control de acceso y citas médicas de los usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita.
- Se construyó el sistema con un acceso por medio de lectura de tarjetas (Tags NFC) y arduino NFC.

4.3.4. FASE 3: CONSTRUCCIÓN

Después del diseño, se siguió con el desarrollo del Software, en esta fase se realizó la codificación en parte: conexión a la base de datos, conexión con el lector NFC para la lectura de Tags.

En esta fase se distinguen las siguientes actividades:

- Se generó el código de todos los módulos diseñados.
- Se validó que el producto satisficiera los requisitos.
- Se validaron los formularios de ingreso u otros.
- Se realizaron ajustes necesarios en el diseño.
- Se corrigieron posibles errores o inconsistencias.
- Se depuro el código, después de verificar los errores.

4.3.5. FASE 4: TRANSICIÓN

La metodología RUP permite generar los componentes del modelo, realizando la validación mediante la prueba de cada módulo desarrollado, a medida que estos están terminados.

En esta fase se distinguen las siguientes actividades:

- Se implementaron pruebas administrativas, médicos y pacientes.
- Se construyó el manual de usuario. (**Ver Anexo 6. Manual del Usuario**)
- Se tomaron evidencias a usuarios en la asignación de citas. (**Ver Anexo 7. Pruebas del Sistema**)
- Se liberó la versión existente.
- Se realizaron propuestas por el director o codirector del proyecto.

5. DESARROLLO DEL SISTEMA

5.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA



Figura 7. Arquitectura del sistema Medical-GC (MVC Cliente - Servidor).

Fuente: (Elaboración Propia).

Desde el punto de vista funcional, se puede definir la arquitectura a realizar como una arquitectura totalmente **Cliente - Servidor**. Se define como una arquitectura de este tipo aquella que permite a los usuarios finales obtener un acceso a la información de forma transparente aún en entornos multiplataforma.

Esta primera capa presenta generalmente las interfaces de usuario, y generalmente residen en un programa ejecutable localizado en la estación de trabajo del usuario final, el aplicativo está dispuesto con páginas en lenguaje PHP,

Ajax, JavaScript, CSS y librerías FPDF para los reportes de texto y gráficos para estadísticas, además la utilización del lector NFC y un módulo Arduino para la captura de datos del usuario final. El cliente ingresa a través de un navegador accederá al aplicativo web con Microsoft Internet Explorer, Mozilla, Chrome o Navigator, que permite ver los datos remotos a través de una capa de presentación HTML, como los formularios de interfaz tipo GUI. La capa de proceso estará constituida por los servicios de negocios en este caso Apache Tomcat como servidor web, que responden a peticiones del usuario para ejecutar una tarea de este tipo.

Se cumplen con los requerimientos aplicando procedimientos formales y reglas de negocios a los datos relevantes. Cuando los datos necesarios residen en un servidor de base de datos, garantizan los servicios de datos indispensables para cumplir con la tarea de negocios. Esto aísla al usuario de la interacción directa con la base de datos. En este, aparecen los servidores Web o transaccionales, los que procesan las reglas solicitadas por el usuario en la capa de presentación y efectúan los requerimientos a los servidores de datos, los cuales pueden estar dispersos. Una vez que los servidores de datos han dado respuesta a la solicitud, responden a su vez a la petición del usuario en este lado procesando la información una base de datos MySQL.

5.1.1. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Todo empieza por una tarjeta o Tags NFC suministrada a un paciente está ubicada en un lector de tarjetas NFC y envía datos desde el dispositivo hasta un servidor web por medio de un módulo Arduino a través de la tarjeta Ethernet Shield conectada al mismo, estos datos se manipulan a través de un servidor web de forma que cuando esta sea enviada la tarjeta genere un código que emite la identificación del usuario paciente para ser accedido al sistema y apartar su cita.

Los datos obtenidos son subidos y alojados en el servidor web apache a través de internet, en donde a su vez realiza peticiones al servidor de base de datos para su confirmación, luego se monitorean los datos obtenidos del lector nuevamente con una proximidad de 5cm repetidamente.



Figura 8. Funcionamiento del Sistema Medical-GC.

Fuente: (Elaboración Propia).

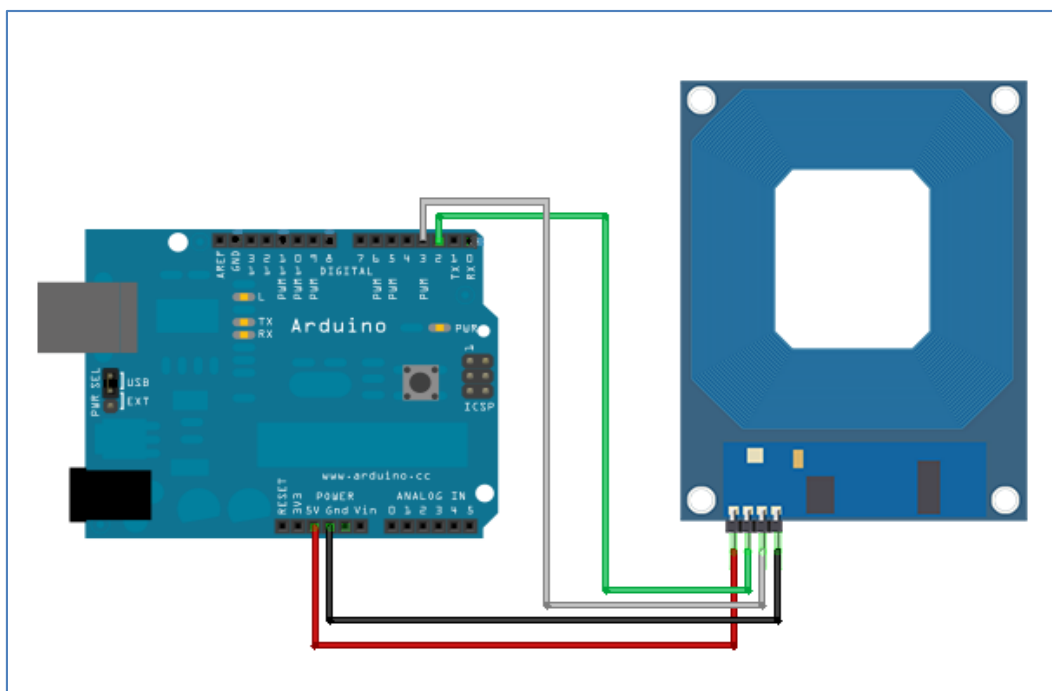


Figura 9. Diseño del circuito arduino - NFC como control de acceso.

Fuente: (Elaboración Propia).

El diagrama de base de datos relacional para el sistema de gestión de la clínica incluye las siguientes tablas y relaciones:

- usuario**:
 - idUsuario INT(11) (PK)
 - Login VARCHAR(45)
 - Clave VARCHAR(45)
 - Nombres VARCHAR(255)
 - Apellidos VARCHAR(30)
 - Tipo_Rol VARCHAR(15)
 - Email VARCHAR(255)
- paciente**:
 - idPaciente INT(11) (PK)
 - idDepartamento INT(11)
 - idCiudad INT(11)
 - Identificacion INT(11)
 - Tipo_ID VARCHAR(4)
 - Nombres VARCHAR(45)
 - Apellidos VARCHAR(45)
 - Direccion VARCHAR(45)
 - Telefono VARCHAR(20)
 - Email VARCHAR(100)
 - Fecha_Nacimiento DATE
 - Ocupacion VARCHAR(45)
 - Genero VARCHAR(45)
- ciudad**:
 - idDepartamento INT(11)
 - idCiudad INT(11) (PK)
 - Nombre VARCHAR(45)
- departamento**:
 - idDepartamento INT(11) (PK)
 - Nombre VARCHAR(45)
- procedimiento**:
 - idProcedimiento INT(11) (PK)
 - Descripcion TEXT
 - Tiempo_Estimado VARCHAR(45)
- tarjeta**:
 - idAduino INT(11)
 - idPaciente INT(11)
 - Codigo_Tarjeta VARCHAR(50)
- disponibilidad**:
 - idDisponibilidad INT(11) (PK)
 - idMedico INT(11)
 - Fecha DATE
 - idTurnos INT(11)
- medico**:
 - idMedico INT(11) (PK)
 - Consultorio VARCHAR(20)
 - Libracion VARCHAR(50)
 - Estado VARCHAR(45)
 - Nombres VARCHAR(45)
 - Apellidos VARCHAR(45)
 - Telefono VARCHAR(20)
 - Email VARCHAR(100)
 - idEspecialidad INT(11)
- historia clinica**:
 - idHistoria INT(11) (PK)
 - Diagnostico TEXT
 - Observacion VARCHAR(45)
 - Fecha_Atencion DATE
 - idPaciente INT(11)
 - idProcedimiento INT(11)
 - idMedico INT(11)
- turnos**:
 - idTurnos INT(11) (PK)
 - Descripcion VARCHAR(45)
 - REF1 TIME
 - REF2 TIME
 - Estado VARCHAR(45)
 - Dia VARCHAR(45)
- especialidad**:
 - idEspecialidad INT(11) (PK)
 - TipoServicio VARCHAR(50)
 - Nombre VARCHAR(45)
- agenda_citas**:
 - idAgenda INT(11) (PK)
 - idMedico INT(11)
 - idPaciente INT(11)
 - idCita INT(11)
- cita**:
 - idCita INT(11) (PK)
 - Hora_Inicial TIME
 - Hora_Final TIME
 - Fecha DATE
 - Asistencia CHAR(2)

Las relaciones entre las tablas se definen mediante líneas de cardinalidad:

- usuario** a **paciente**: 1 a N (usuario es el paciente).
- usuario** a **acceso**: 1 a N (usuario realiza el acceso).
- paciente** a **ciudad**: 1 a N (paciente pertenece a una ciudad).
- paciente** a **departamento**: 1 a N (paciente pertenece a un departamento).
- paciente** a **tarjeta**: 1 a N (paciente tiene una tarjeta).
- paciente** a **historia clinica**: 1 a N (paciente tiene una historia clínica).
- paciente** a **agenda_citas**: 1 a N (paciente tiene citas).
- paciente** a **disponibilidad**: 1 a N (paciente tiene disponibilidad).
- paciente** a **medico**: 1 a N (paciente es atendido por un medico).
- paciente** a **especialidad**: 1 a N (paciente tiene una especialidad).
- ciudad** a **departamento**: 1 a N (ciudad pertenece a un departamento).
- departamento** a **procedimiento**: 1 a N (departamento tiene procedimientos).
- departamento** a **historia clinica**: 1 a N (departamento tiene historias clínicas).
- departamento** a **agenda_citas**: 1 a N (departamento tiene citas).
- departamento** a **disponibilidad**: 1 a N (departamento tiene disponibilidad).
- departamento** a **medico**: 1 a N (departamento tiene medicos).
- departamento** a **especialidad**: 1 a N (departamento tiene especialidades).
- procedimiento** a **historia clinica**: 1 a N (procedimiento tiene historias clínicas).
- procedimiento** a **agenda_citas**: 1 a N (procedimiento tiene citas).
- procedimiento** a **disponibilidad**: 1 a N (procedimiento tiene disponibilidad).
- procedimiento** a **medico**: 1 a N (procedimiento tiene medicos).
- procedimiento** a **especialidad**: 1 a N (procedimiento tiene especialidades).
- historia clinica** a **agenda_citas**: 1 a N (historia clínica tiene citas).
- historia clinica** a **disponibilidad**: 1 a N (historia clínica tiene disponibilidad).
- historia clinica** a **medico**: 1 a N (historia clínica tiene medicos).
- historia clinica** a **especialidad**: 1 a N (historia clínica tiene especialidades).
- agenda_citas** a **disponibilidad**: 1 a N (agenda_citas tiene disponibilidad).
- agenda_citas** a **medico**: 1 a N (agenda_citas tiene medicos).
- agenda_citas** a **especialidad**: 1 a N (agenda_citas tiene especialidades).
- disponibilidad** a **medico**: 1 a N (disponibilidad tiene medicos).
- disponibilidad** a **especialidad**: 1 a N (disponibilidad tiene especialidades).
- medico** a **especialidad**: 1 a N (medico tiene especialidad).
- especialidad** a **agenda_citas**: 1 a N (especialidad tiene citas).
- especialidad** a **disponibilidad**: 1 a N (especialidad tiene disponibilidad).

5.2.2. DIAGRAMA DE CLASES

El modelo de dominio, relaciona las clases y las relaciones que se derivan del sistema, que incluye la administración de usuarios, administración de citas, médicos, horarios y otros ítems relevantes, se ha dispuesto el uso la perspectiva de especificación para poder ver las interfaces del software y clases utilizadas en el diseño del sistema. (Clase, 2012)

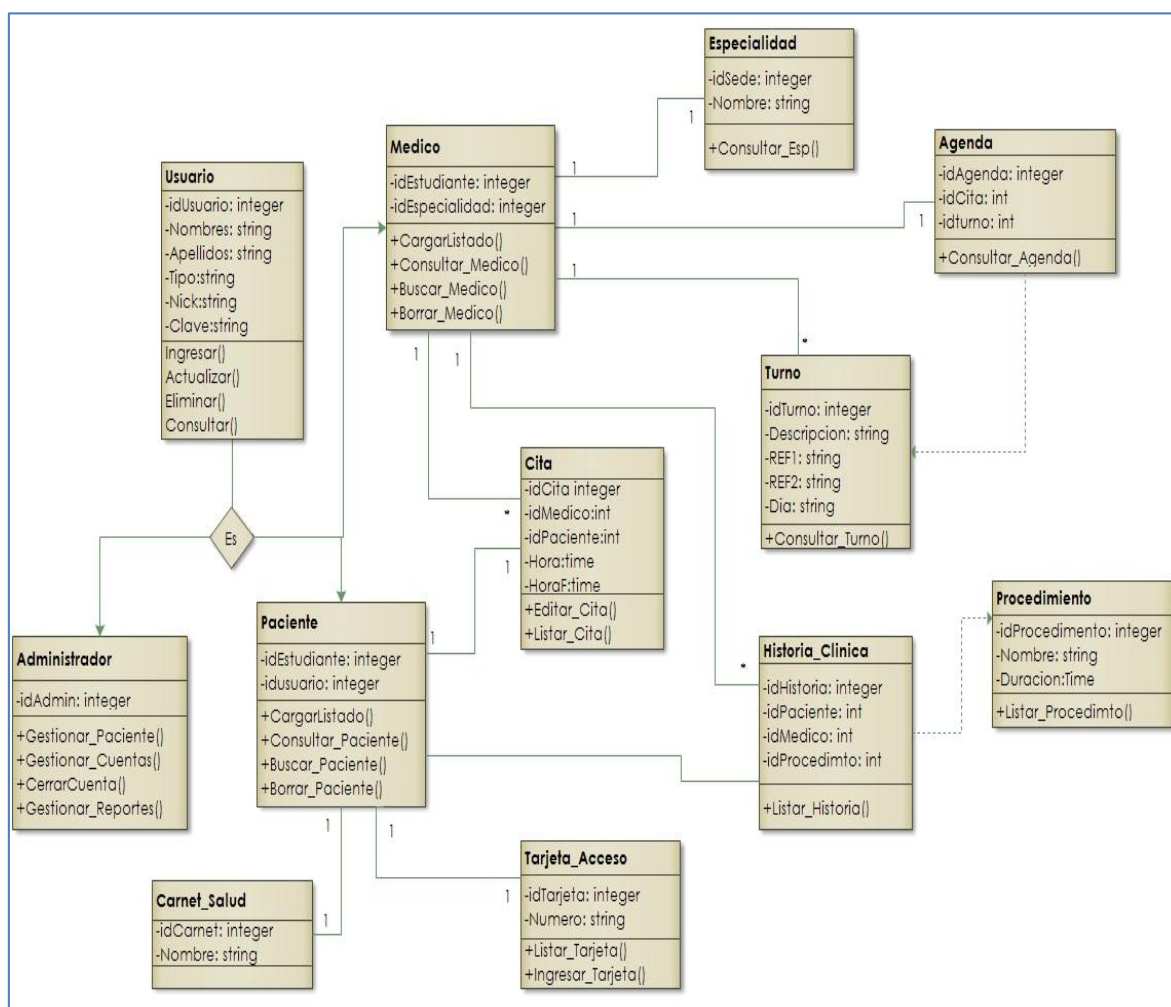


Figura 11. Diagrama de Clases.

Fuente: (Elaboración Propia).

5.3.2. DIAGRAMA DE COMPONENTES

El diagrama de componentes proporciona una visión física del modelo, muestra la organización de los componentes software, sus interfaces y las dependencias entre ellos. Se representan las dependencias entre componentes o entre un componente y la interfaz de otro, es decir uno de ellos usa los servicios o facilidades de otro.

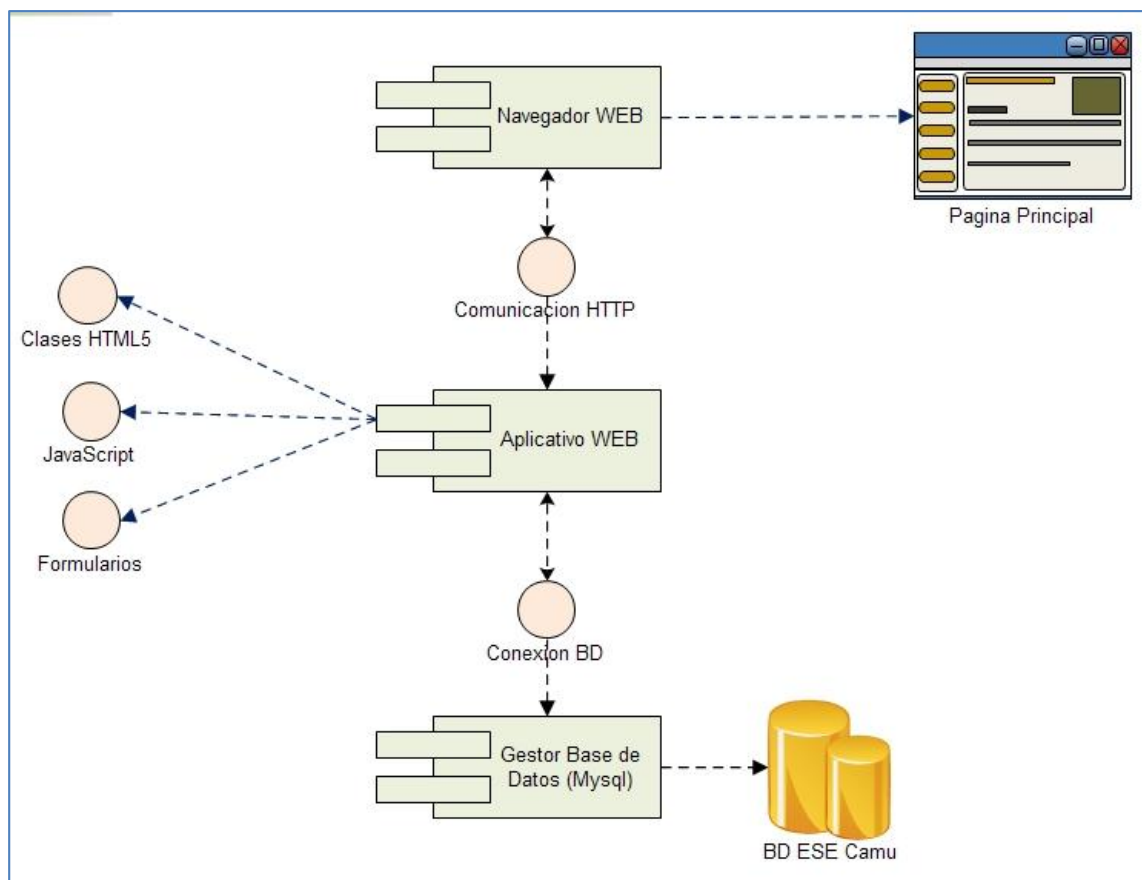


Figura 12. Diagrama de Componentes.

Fuente: (Elaboración Propia).

Los componentes que se observan son las interfaces de relación de las dos entradas al sistema una las pagina HTML que podrá visualizar un administrador, usuario móvil o usuario cliente y las clases PHP, HTML5 y librerías que se manipularan para la interacción con el modulo principal, además se observara un módulo para la conexión a la base de datos del sistema.

5.3.3. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE

El diagrama de despliegue o distribución se diseña como parte lógica y física del sistema donde interactúan los componentes y hardware del sistema.

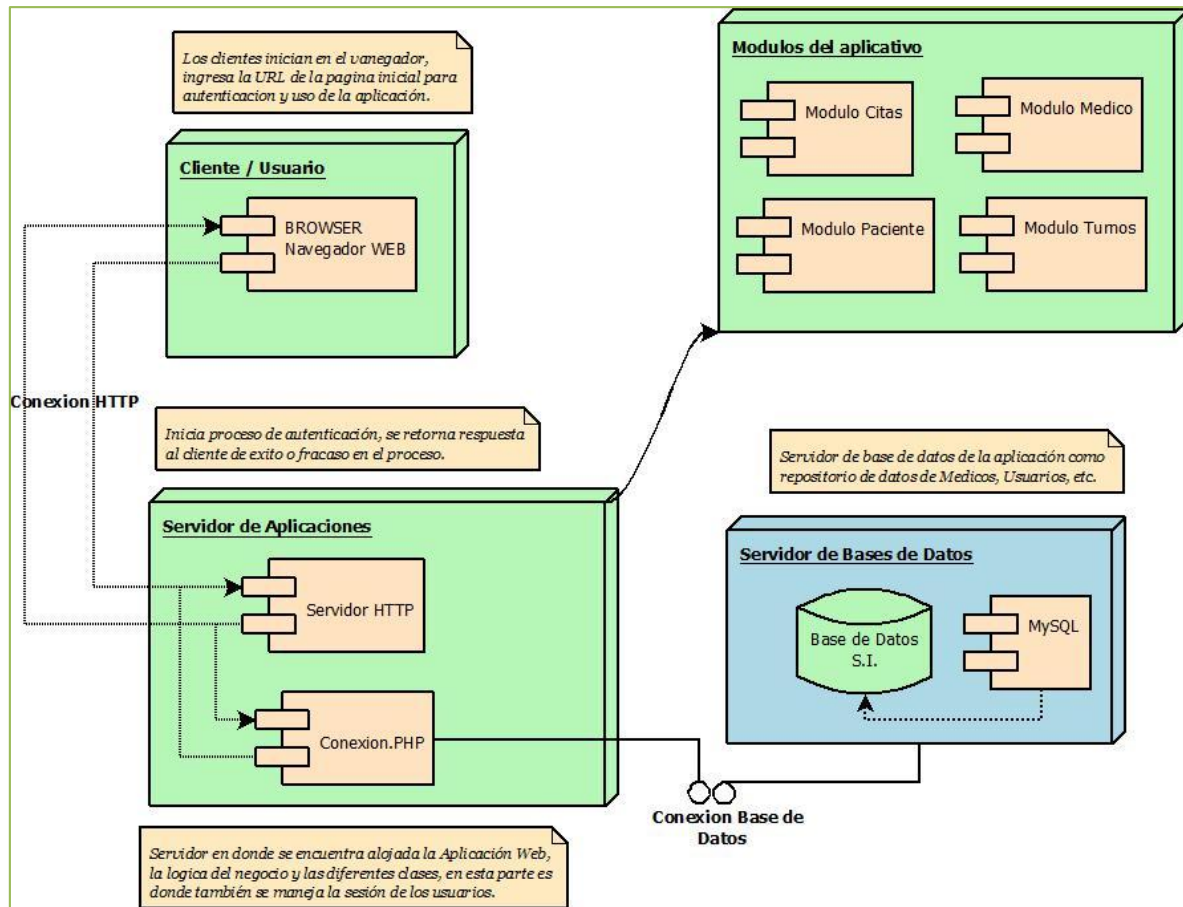


Figura 13. Diagrama de Despliegue (Distribución del Sistema).

Fuente: (Elaboración Propia).

Los despliegues que se observan hacen parte de las gestiones que se podrán realizar en el sistema contando con que cada módulo define una interacción con los demás y específicamente cumple una función dentro del sistema a nivel de hardware o software.

5.3.4. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Un requisito funcional define una función del sistema de software o sus componentes. Una función es descrita como un conjunto de entradas, comportamientos y salidas. Los requerimientos funcionales pueden ser: cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas que se supone, un sistema debe cumplir. Los requerimientos de comportamiento para cada requerimiento funcional se muestran en los casos de uso. Son complementados por los requisitos no funcionales, que se enfocan en cambio en el diseño o la implementación. Como se define en la ingeniería de requisitos, los requisitos funcionales establecen los comportamientos del sistema. (Wieggers, 2003)

A continuación se describen los requisitos funcionales por los casos de usos descritos anteriormente:

REF	REQUERIMIENTOS	PRIORIDAD		
		Alta	Media	Baja
REC001	El sistema web permite el acceso a un usuario que se encuentre registrado en la base de datos del sistema. El sistema gestiona el acceso validando el acceso a través de los nombres de usuarios y claves pertinentes de la base de datos.	X		
REC002	El usuario administrador puede consultar datos de la BD como médicos, pacientes, horarios y citas registradas.	X		
REC003	El usuario administrador gestiona las operaciones pertinentes sobre los pacientes del sistema. Operaciones Tales como: ingresar, consultar y modificar.	X		
REC004	El usuario administrador gestiona las operaciones pertinentes sobre los médicos del sistema. Operaciones Tales como: ingresar, consultar y modificar.	X		

REC005	El usuario administrador gestiona las operaciones pertinentes sobre los horarios del sistema para las citas y médicos. Operaciones como: ingresar, consultar y modificar.	X		
REC006	El usuario médico debe gestionar las operaciones pertinentes sobre las citas del sistema hasta de su turno. Operaciones como: ingresar, consultar y modificar.	X		
REC007	El usuario medico puede solicitar consultar las citas que dispone, también un médico puede hacerlo saber las citas que dispone para un día en específico.	X		
REC008	El usuario paciente debe introducir su tarjeta para acceder al sistema y proceder con sus operaciones.	X		
REC009	El usuario paciente puede solicitar cancelar las citas que dispone.	X		
REC010	El Administrador gestiona las estadísticas de los usuarios que accedieron al sistema.	X		
REC011	El usuario administrador puede generar reportes de las citas u otra operación del sistema, esa determinada operación en el sistema, entre otros reportes también.	X		

Tabla 5. Requerimientos Funcionales.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC001	
NOMBRE	Solicitar Usuario y Clave	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Sistema	
DESCRIPCIÓN	El sistema gestiona el acceso validando el acceso a través de los nombres de usuarios y claves pertinentes de la base de datos.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El actor solicita ingresar al sistema.
	2	El sistema solicita datos de acceso.
	3	El sistema consulta y registra la información.
	Paso	Acción
CAMINO DE EXCEPCIÓN	1	Si el usuario ya existe ingresar al sistema.
PRECONDICIÓN	El usuario realizo su acceso exitosamente.	
POSTCONDICION	El usuario no existe en el sistema.	

Tabla 6. Descripción caso de uso 001.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC002	
NOMBRE	Consultar Medico/Paciente	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Administrador	
DESCRIPCIÓN	El usuario administrador puede consultar datos de la BD como médicos, pacientes registrados.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El actor solicita consultar.
	2	El sistema busca en la base de datos.
	3	El actor finaliza la operación.
	4	El sistema suministra la información.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El usuario no este aun registrado.
PRECONDICIÓN	Hay error en algunos datos de búsqueda.	
POSTCONDICION	Consulta exitosa.	

Tabla 7. Descripción caso de uso 002.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC003	
NOMBRE	Gestionar Pacientes	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Administrador.	
DESCRIPCIÓN	El usuario gestiona las operaciones pertinentes sobre los pacientes del sistema. Operaciones Tales como: ingresar, consultar y modificar.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El actor solicita gestionar paciente.
	2	El actor escoge la opción a realizar.
	3	El actor realiza la operación.
	4	El sistema guarda la operación.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El usuario no se haya registrado.
PRECONDICIÓN	No seleccione la opción gestionar.	
POSTCONDICION	La operación se aplica con éxito.	

Tabla 8. Descripción caso de uso 003.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC004	
NOMBRE	Gestionar Médicos	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Administrador.	
DESCRIPCIÓN	El usuario administrador gestiona las operaciones pertinentes sobre los médicos del sistema. Operaciones Tales como: ingresar, consultar y modificar.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El actor solicita gestionar médico.
	2	El actor escoge la opción a realizar.
	3	El actor realiza la operación.
	4	El sistema ejecuta la operación.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El administrador no se haya registrado.
PRECONDICIÓN	No seleccione la opción gestionar.	
POSTCONDICION	La operación se aplica con éxito.	

Tabla 9. Descripción caso de uso 004.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC005
---------------	---------------

NOMBRE	Gestionar Turnos	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Administrador.	
DESCRIPCIÓN	El usuario administrador gestiona las operaciones pertinentes sobre los horarios del sistema para las citas y médicos. Operaciones como: ingresar, consultar y modificar.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El actor solicita gestionar médico.
	2	El actor escoge la opción a realizar.
	3	El actor realiza la operación.
	4	El sistema ejecuta la operación.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El usuario no se haya registrado.
PRECONDICIÓN	No seleccione la opción gestionar.	
POSTCONDICIÓN	La operación se completa con éxito.	

Tabla 10. Descripción caso de uso 005.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC006	
NOMBRE	Gestionar Citas	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Médico, Paciente	
DESCRIPCIÓN	El usuario médico y paciente debe gestionar las operaciones pertinentes sobre sus citas del sistema. Operaciones como: ingresar, consultar y modificar.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El actor solicita gestionar citas.
	2	El actor escoge la opción a realizar.
	3	El actor realiza la operación.
	4	El sistema ejecuta la operación.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El usuario no se haya registrado.
PRECONDICIÓN	No seleccione la opción gestionar, no existan citas disponibles.	
POSTCONDICIÓN	La operación se completa con éxito.	

Tabla 11. Descripción caso de uso 006.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC007
---------------	---------------

NOMBRE	Consultar Citas	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Médico, Paciente	
DESCRIPCIÓN	El usuario paciente o medico puede consultar las citas que dispone, también un médico puede hacerlo saber las citas que dispone para una fecha en específico.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El actor solicita consultar citas.
	2	El actor provee sus datos.
	3	El sistema consulta la operación.
	4	El sistema muestra la información.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El usuario no se haya registrado.
PRECONDICIÓN	No existan citas disponibles.	
POSTCONDICION	La operación se completa con éxito.	

Tabla 12. Descripción caso de uso 007.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC008	
NOMBRE	Digitar Tarjeta	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Paciente	
DESCRIPCIÓN	El usuario paciente debe introducir su tarjeta para acceder al sistema y proceder con sus operaciones.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El actor solicita consultar citas.
	2	El actor provee sus datos.
	3	El sistema consulta la operación.
	4	El sistema muestra la información.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El usuario no haya digitado la tarjeta.
PRECONDICIÓN	No existan citas disponibles.	
POSTCONDICION	Las operaciones se completan con éxito.	

Tabla 13. Descripción caso de uso 008.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC009
---------------	---------------

NOMBRE	Cancelar Cita	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Paciente	
DESCRIPCIÓN	El usuario paciente puede cancelar las citas que dispone.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El actor solicita cancelar cita.
	2	El sistema consulta la operación.
	3	El sistema muestra confirmación.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El usuario no se haya registrado.
PRECONDICIÓN	No existan citas disponibles.	
POSTCONDICION	La operación se completa con éxito.	

Tabla 14. Descripción caso de uso 009.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC010	
NOMBRE	Ver Estadísticas	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Administrador.	
DESCRIPCIÓN	El Administrador gestiona las estadísticas de los usuarios que accedieron al sistema.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El administrador ingresa con usuario y clave.
	2	El sistema busca en la base de datos.
	3	El actor ingresa al panel principal.
	4	El sistema suministra la información.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El administrador no se haya registrado.
PRECONDICIÓN	El actor no existe en el sistema.	
POSTCONDICION	Al actor aplica la operación con éxito.	

Tabla 15. Descripción caso de uso 010.

Fuente: (Elaboración Propia).

CÓDIGO	REC011	
NOMBRE	Generar Reportes	
PRIORIDAD	Alta	
ACTORES	Administrador.	
DESCRIPCIÓN	El usuario puede generar reportes de las citas, médicos, paciente, turnos u otras operaciones, entre otros reportes también.	
SECUENCIA NORMAL	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona una operación.
	2	El actor presiona generar reporte.
	3	El sistema valida y muestra el reporte.
CAMINO DE EXCEPCIÓN	Paso	Acción
	1	El usuario no haya seleccionado generar.
PRECONDICIÓN	El actor no existe en el sistema.	
POSTCONDICIÓN	Al actor genera el reporte con éxito.	




Tabla 16. Descripción caso de uso 011.

Fuente: (Elaboración Propia).

5.3.5. DEFINICIÓN DE ACTORES

En este apartado se definen cada uno de los actores que intervienen en el sistema y una descripción general de las tareas que realiza cada uno de ellos en concordancia con los diagramas de casos de uso siguientes.

Tabla 17. *Actores del sistema.*

ACTORES	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
ACT-01 Administrador 	Este actor lo representa la persona que tiene acceso a todo el sistema, puesto que tiene permiso de agregar, modificar, consultar y eliminar cualquier información de pacientes, usuarios, cita, médicos, turnos, reportes, etc.	Ninguno
ACT-02 Medico 	Este actor lo representa la persona que tiene acceso a la información de los pacientes y citas e historia clínica, operaciones como ver citas pendientes, modificar datos.	Ninguno
ACT-03 Paciente 	Este actor representa a la persona que tiene acceso con la tarjeta nfc para apartar y cancelar citas en el sistema con diversos especialistas y médicos registrados.	Ninguno

Fuente: (Elaboración Propia).

5.3.6. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

En el siguiente diagrama de casos de uso, se observa la interacción de los actores con el sistema, es una gráfica donde se esquematiza de manera detallada el funcionamiento global de ESE CAMÚ.

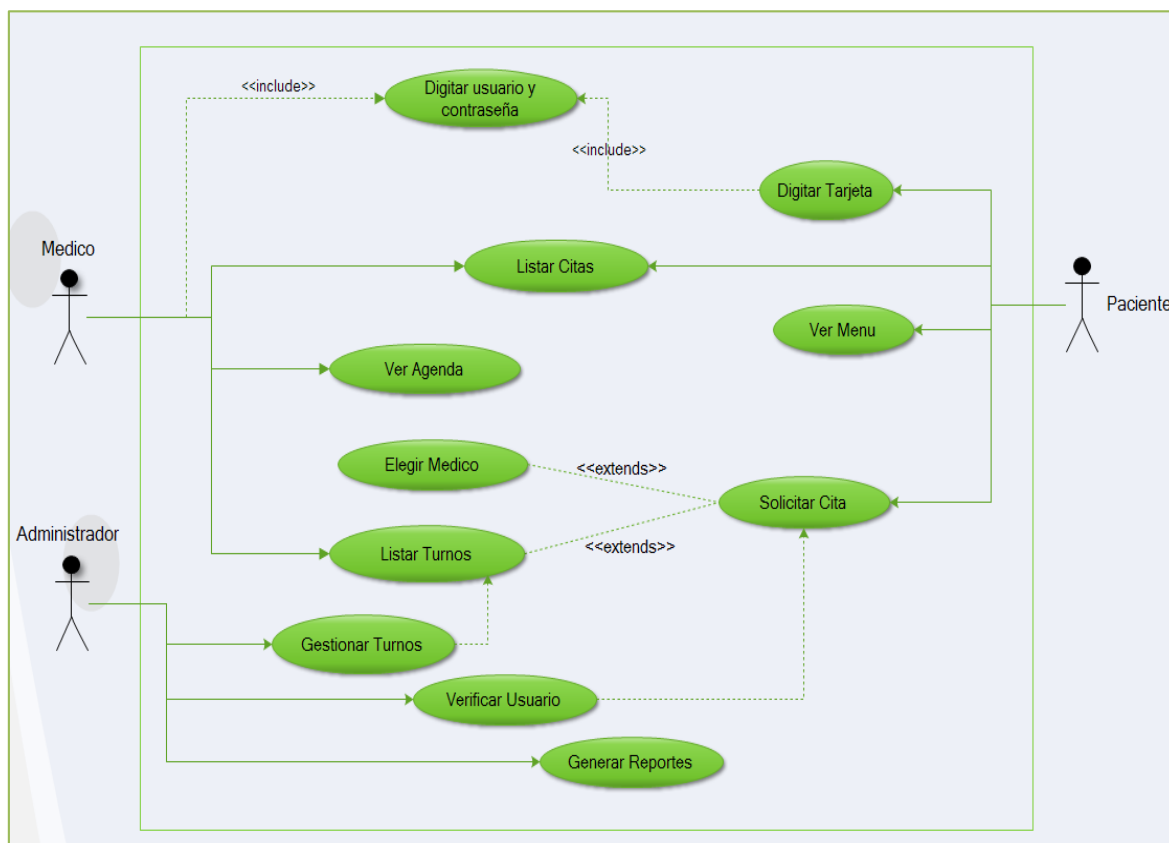


Figura 14. Diagrama Caso de Uso General.

Fuente: (Elaboración Propia).

El diagrama de casos de uso que se muestra en la figura adjunta, orienta sobre las funcionalidades del sistema de los actores como administrador, usuario paciente, médico como usuarios ingresando al sistema.

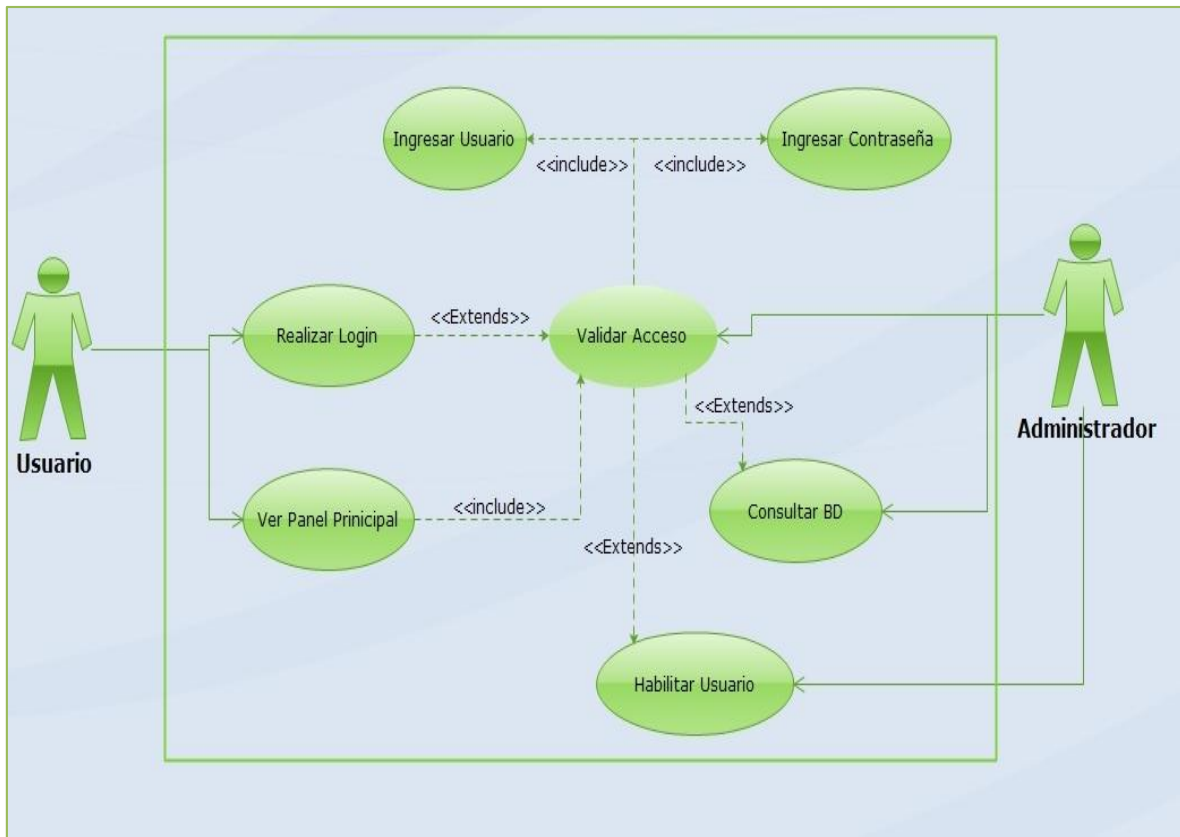


Figura 15. Diagrama Caso de Uso Acceso al Sistema.

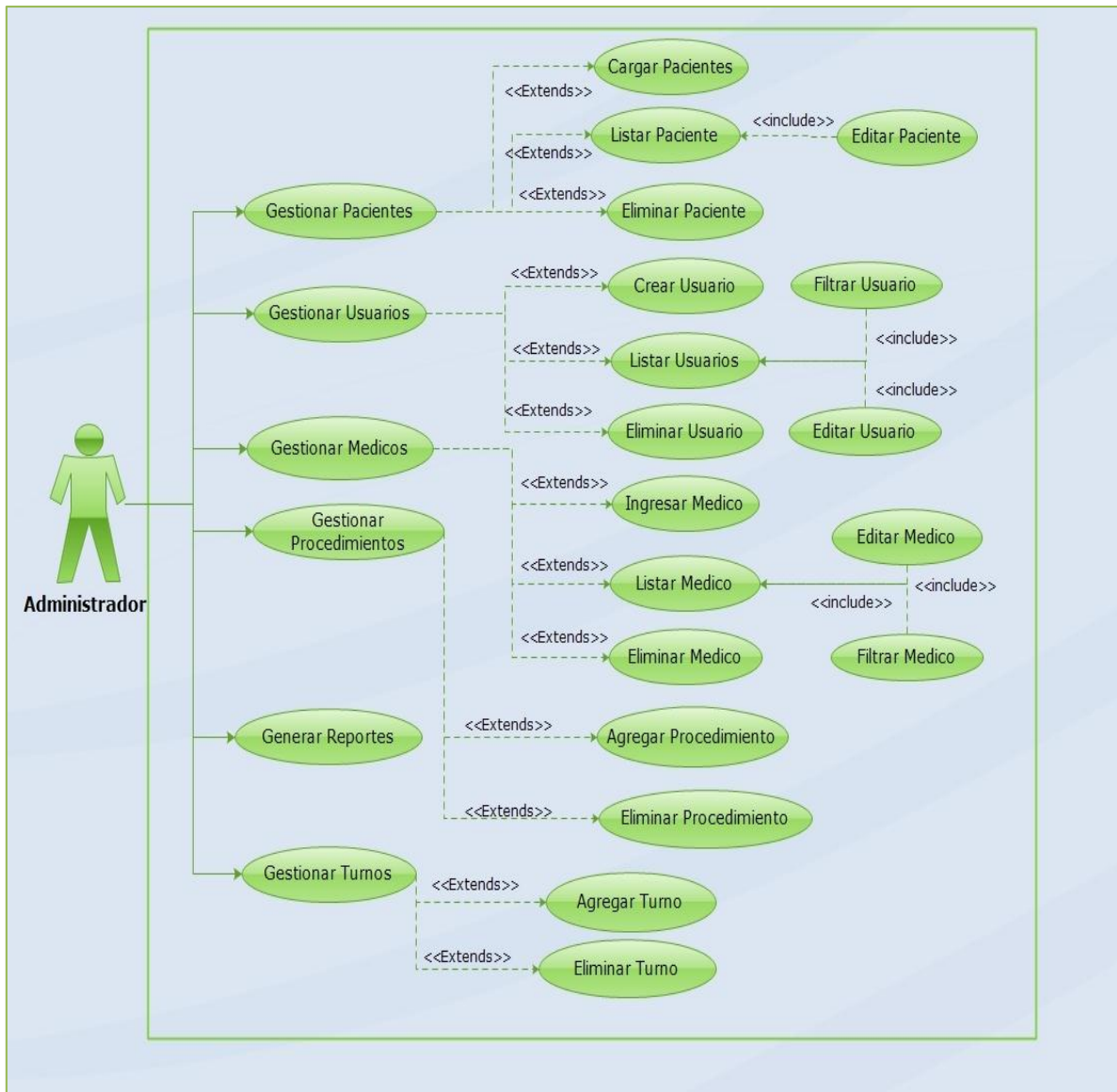


Figura 16. Diagrama Caso de Uso Administrador.

Fuente: (Elaboración Propia).

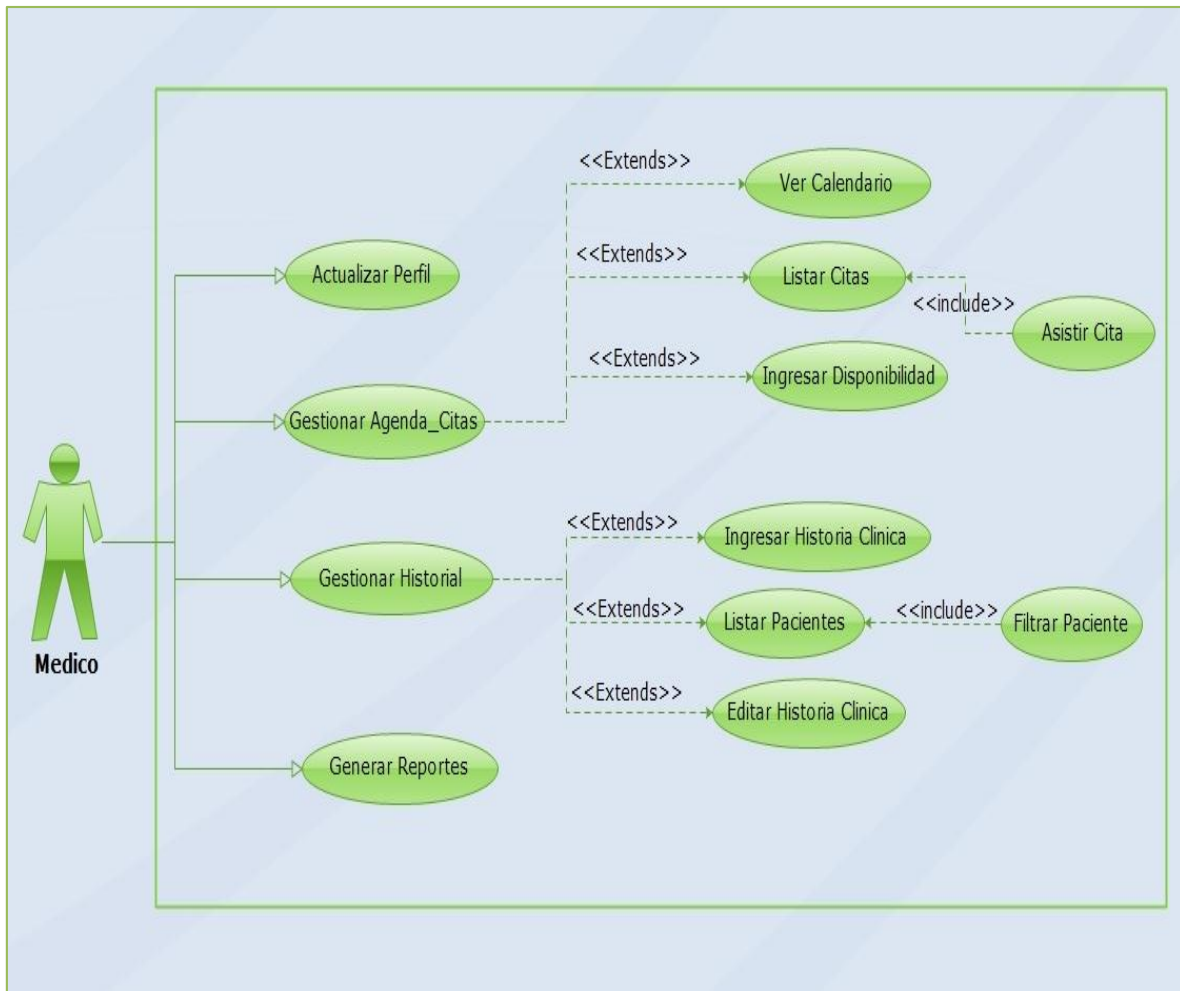


Figura 17. Diagrama Caso de Uso Usuario Médico.

Fuente: (Elaboración Propia).

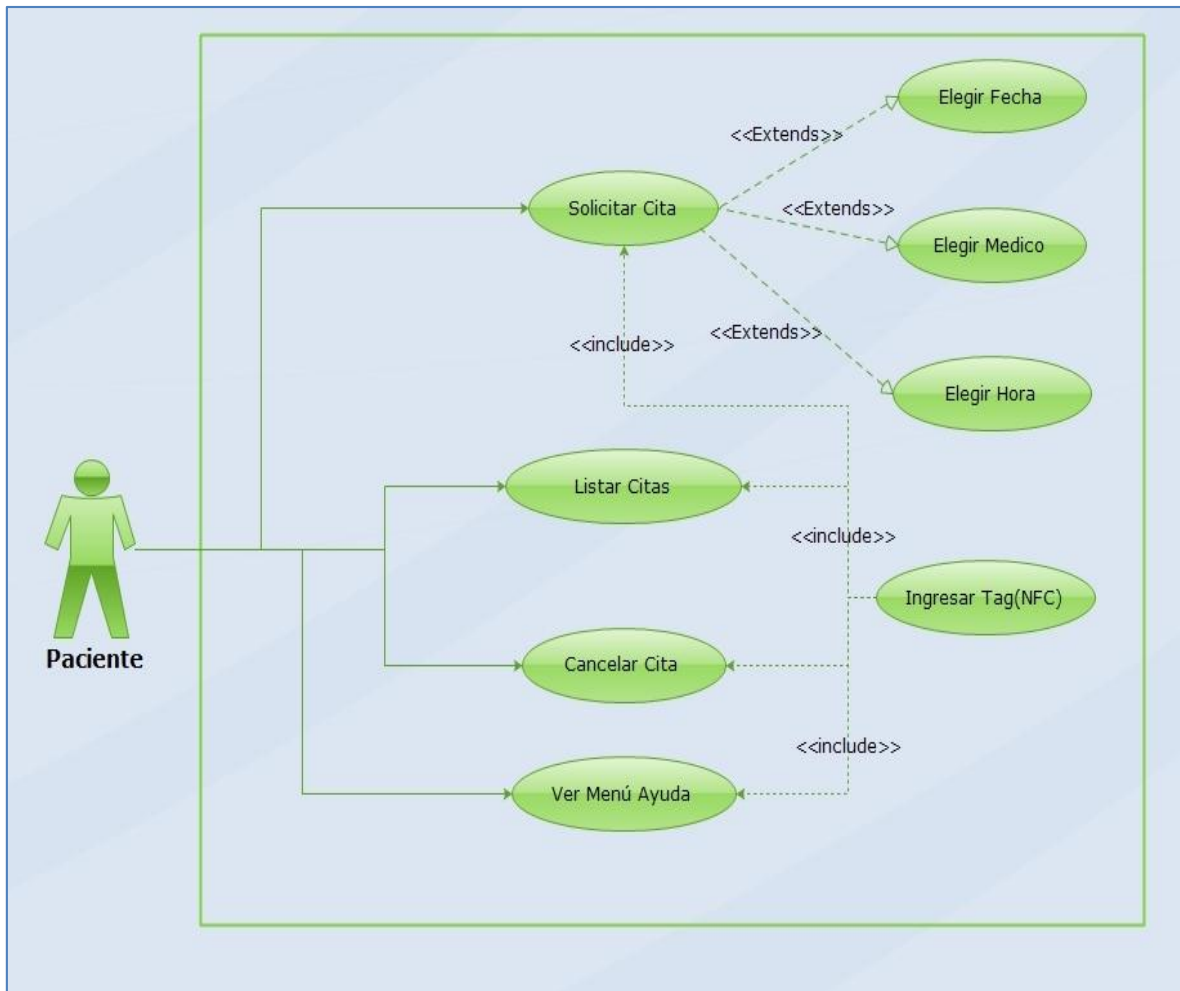


Figura 18. Diagrama Caso de Uso Usuario Paciente.

Fuente: (Elaboración Propia).

5.3.7. DIAGRAMAS DE SECUENCIA

En esta fase se elaboran los diagramas de secuencia. Un diagrama de secuencia contribuye a la descripción de la dinámica del sistema en término de interacción de objetos. A continuación se muestran escenarios para algunos casos identificados.

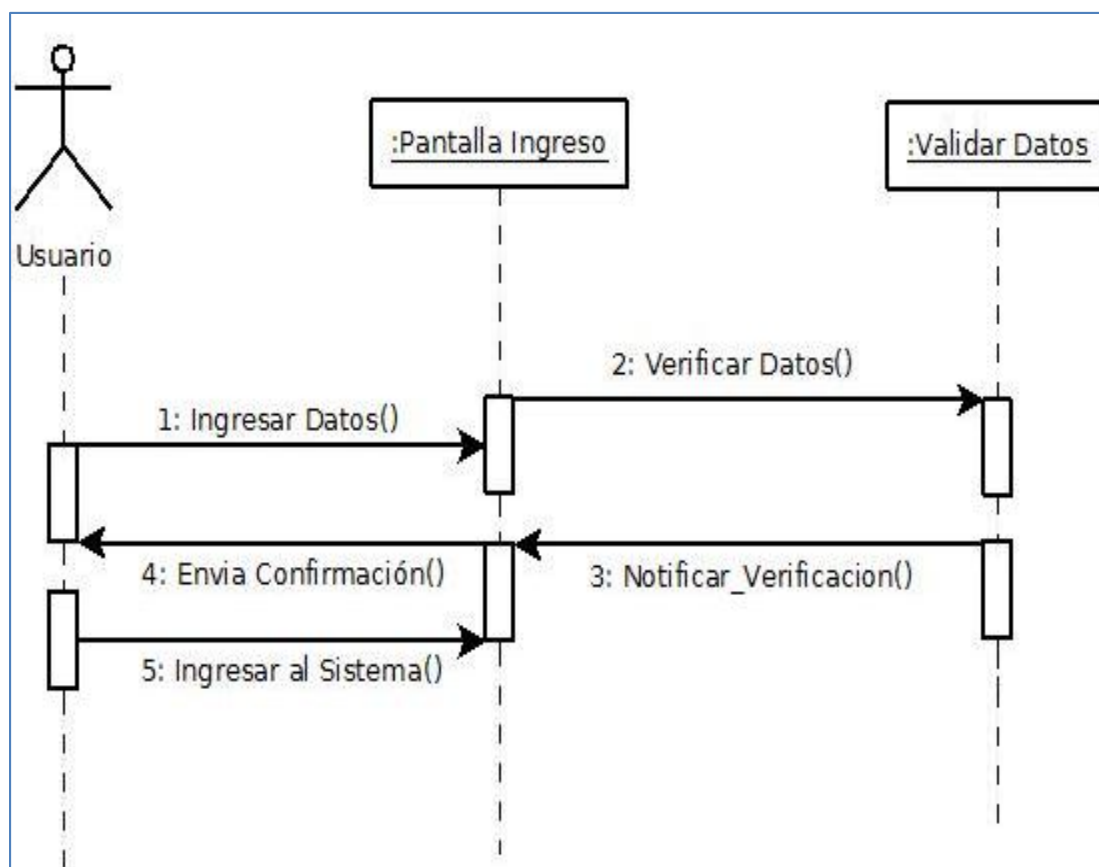


Figura 19. Secuencia acceso al Sistema

Fuente: (Elaboración Propia).

En la figura se presenta el diagrama de Secuencia de Acceso al sistema, que describe las interacciones de los diferentes objetos implicados en este proceso y los mensajes que se envían entre sí para realizar las actividades pertinentes.

A continuación se describen la secuencia de mensajes entre los objetos, la cual se debe establecer cuando se quiere registrar datos de un usuario u otro dato del sistema.

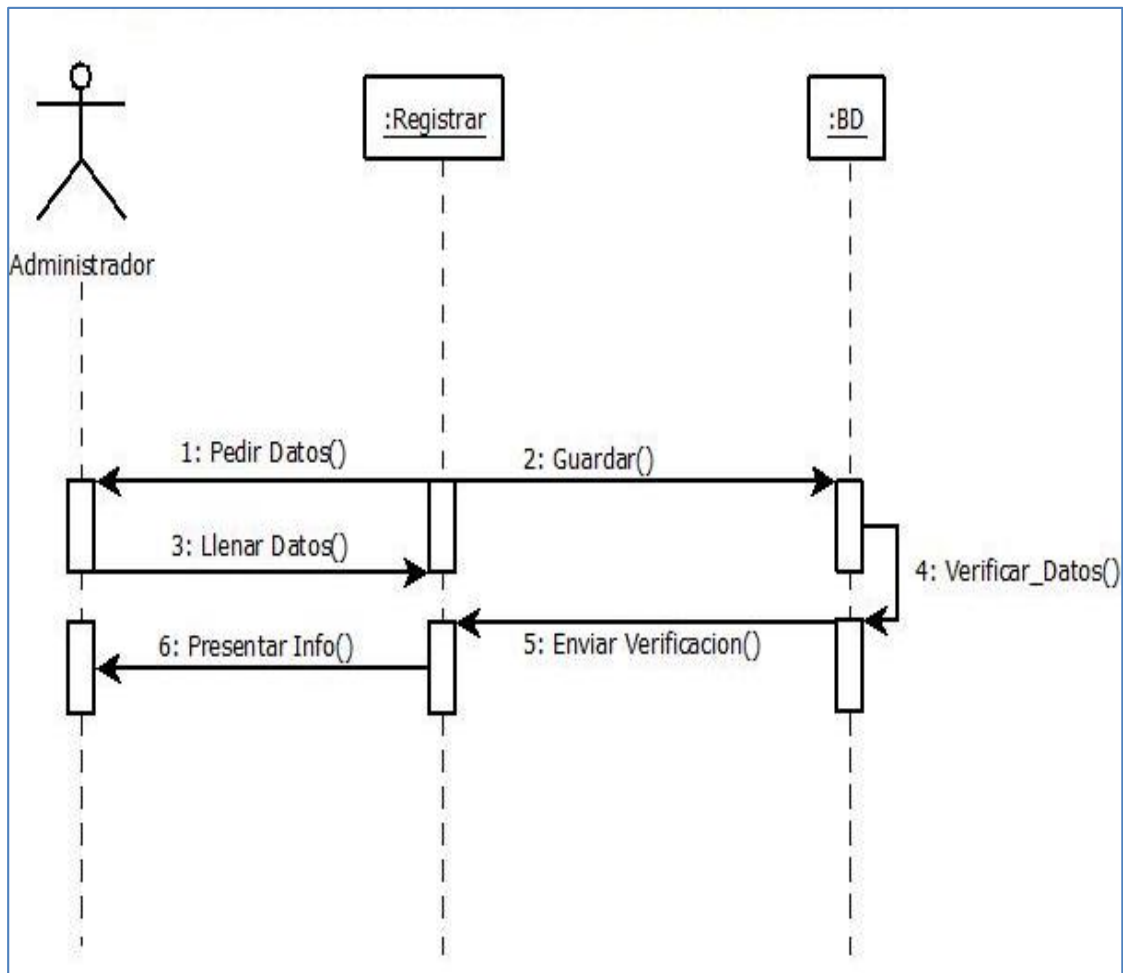


Figura 20. Secuencia Registrar Usuario Paciente.

Fuente: (Elaboración Propia).

Las operaciones que se describen en el diagrama de secuencia anterior pueden ejecutarse para otro usuario como los médicos en el sistema de la misma forma.

En la siguiente figura se representa la secuencia normal que realiza el usuario administrador para consultar un usuario o paciente del sistema.

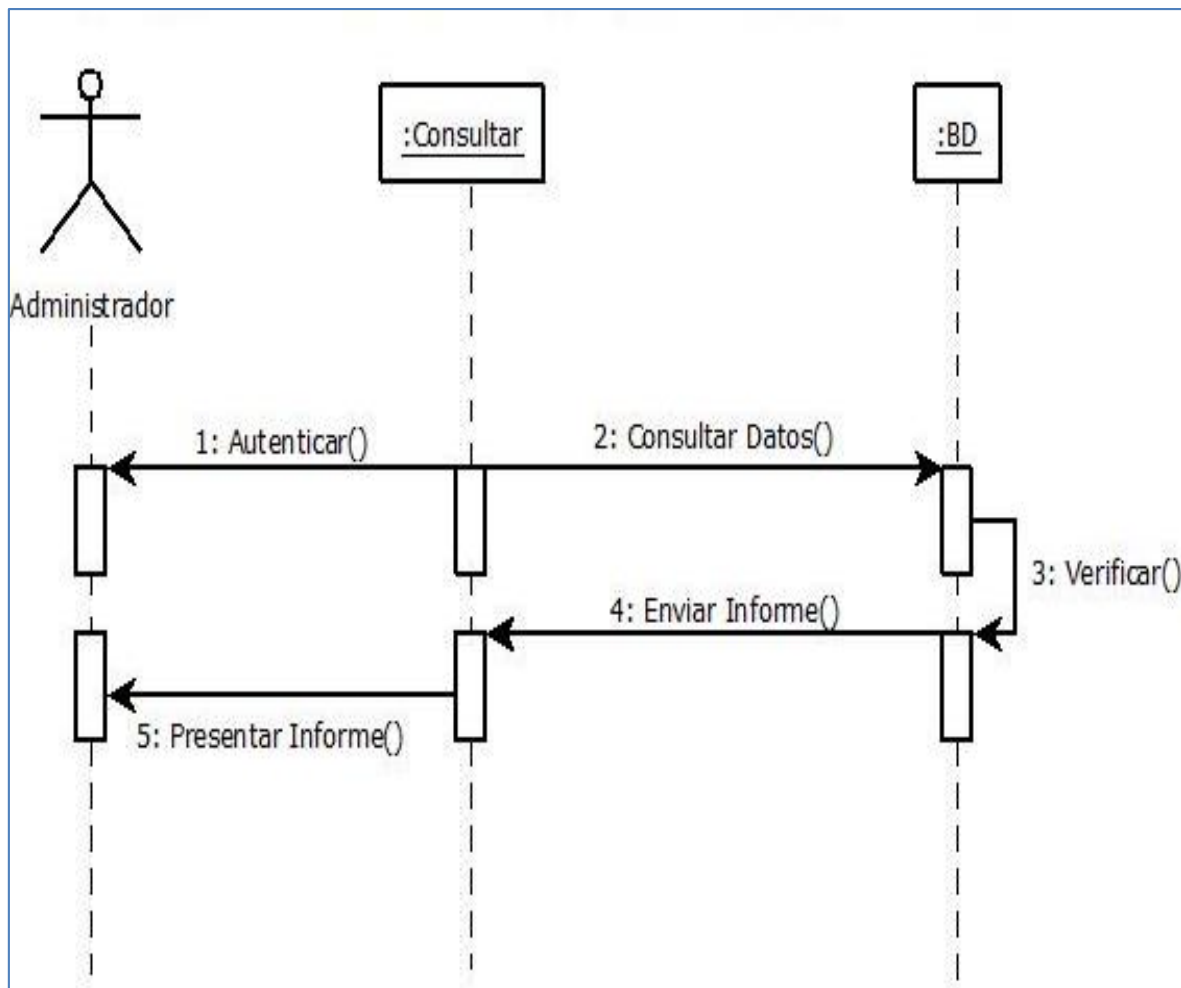


Figura 21. Secuencia Consultar Usuario/Paciente.

Fuente: (Elaboración Propia).

El usuario administrador se encarga de la administración de su cuenta, a continuación se representarán mediante diagramas de secuencia las operaciones más relevantes de este proceso.

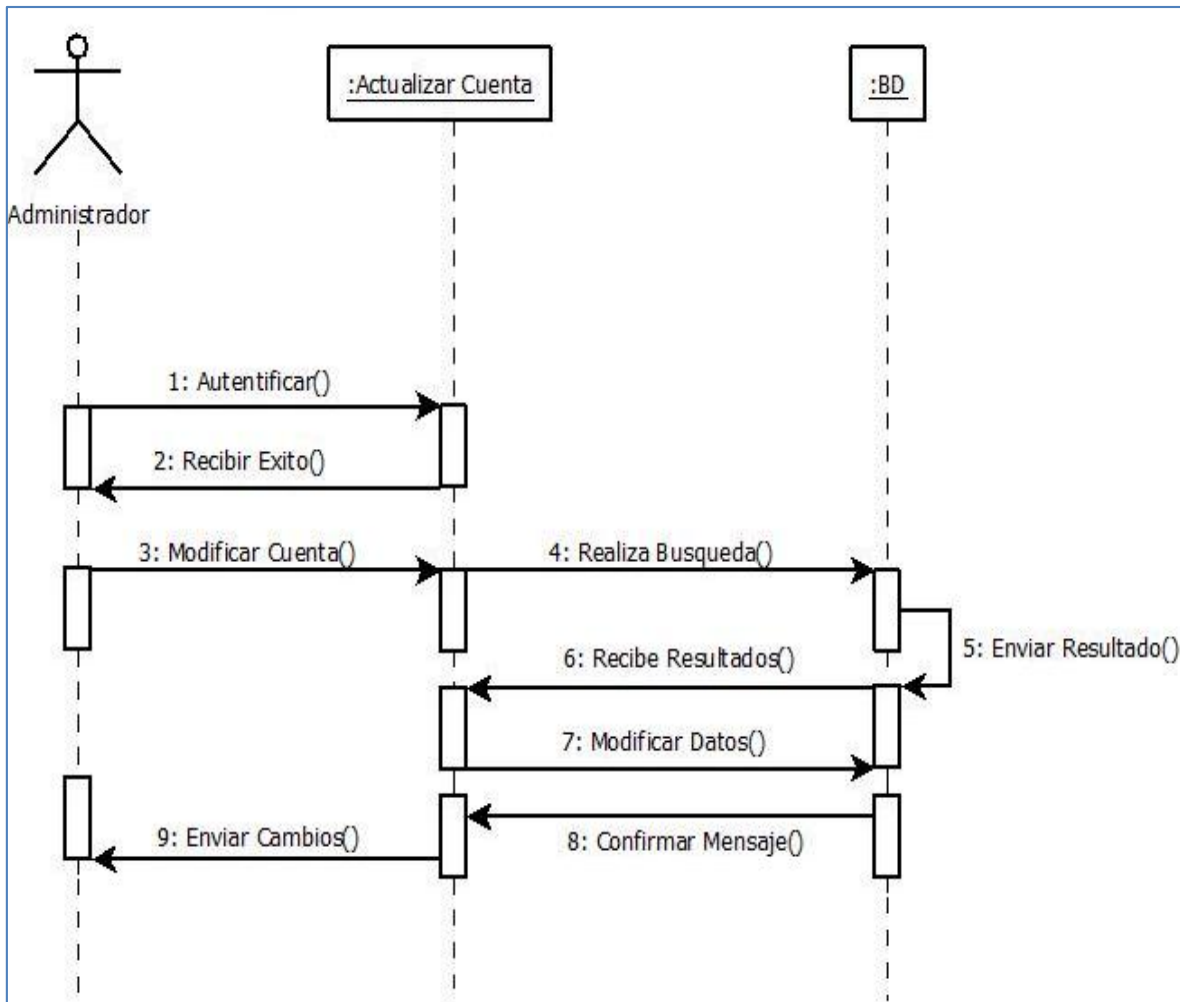


Figura 22. Secuencia Actualizar Cuenta.

Fuente: (Elaboración Propia).

El usuario administrador se encarga de la administración de citas, a continuación se representarán mediante el diagrama de secuencia de las operaciones relevantes al proceso, como lo es: registrar citas, asignar, registrar médico disponible, consultar tipo de cita asignada, horarios, etc.

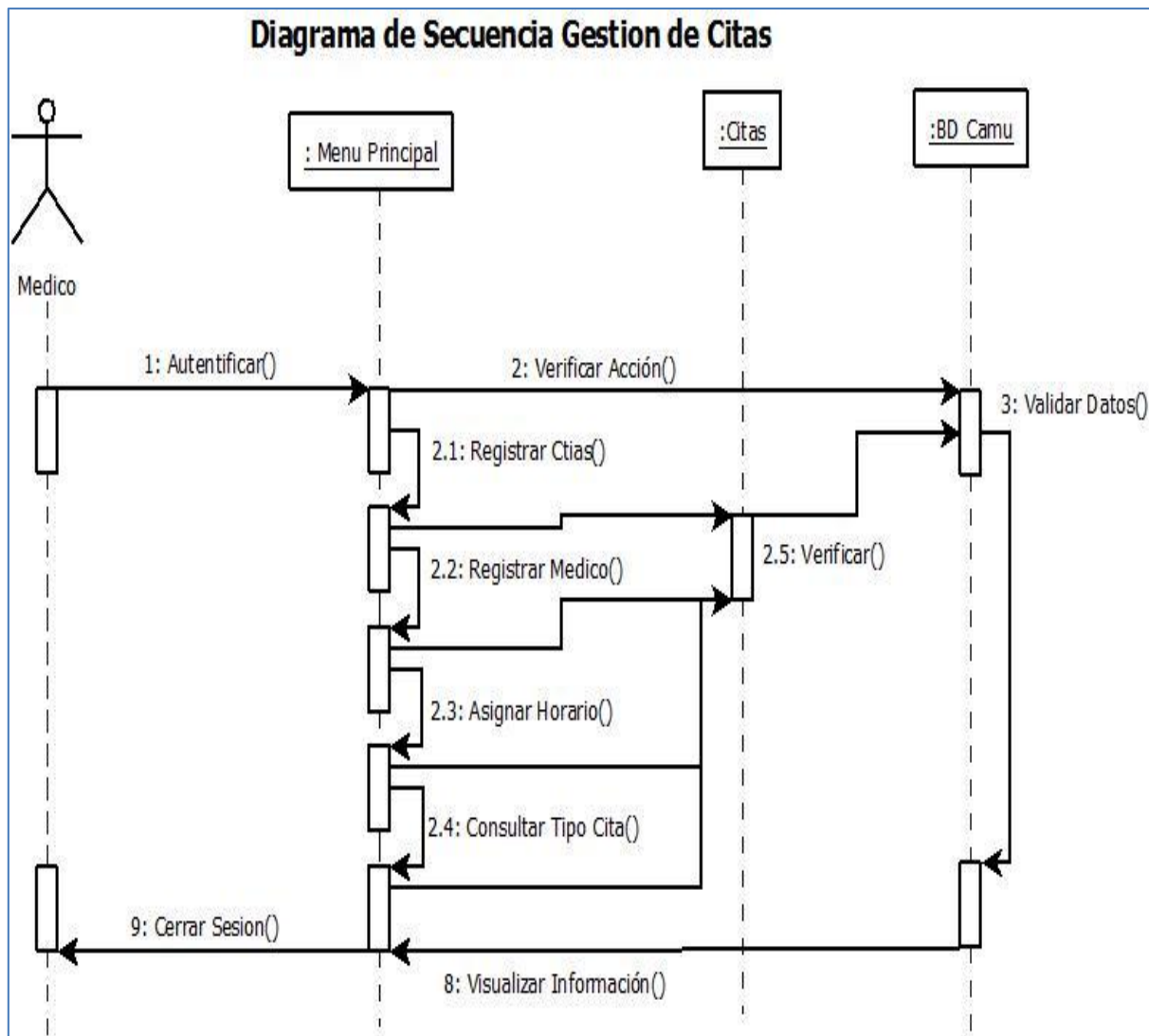


Figura 23. Secuencia Gestionar Citas Médicas.

Fuente: (Elaboración Propia).

El usuario Paciente se encarga del acceso a la aplicación con las tarjetas NFC para asignar una cita, a continuación se representarán mediante el diagrama de secuencia de las operaciones más relevantes de este proceso, como las consultas a horarios, los médicos disponibles, etc.

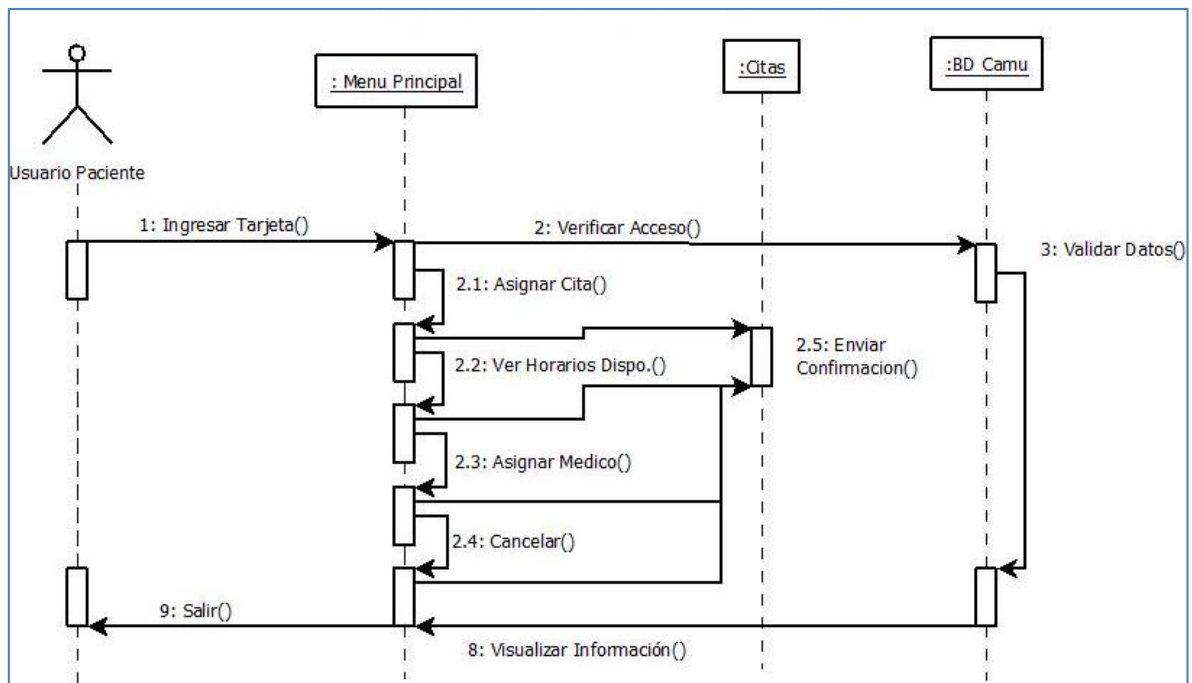


Figura 24. Secuencia Actividades Pacientes.

Fuente: (Elaboración Propia).

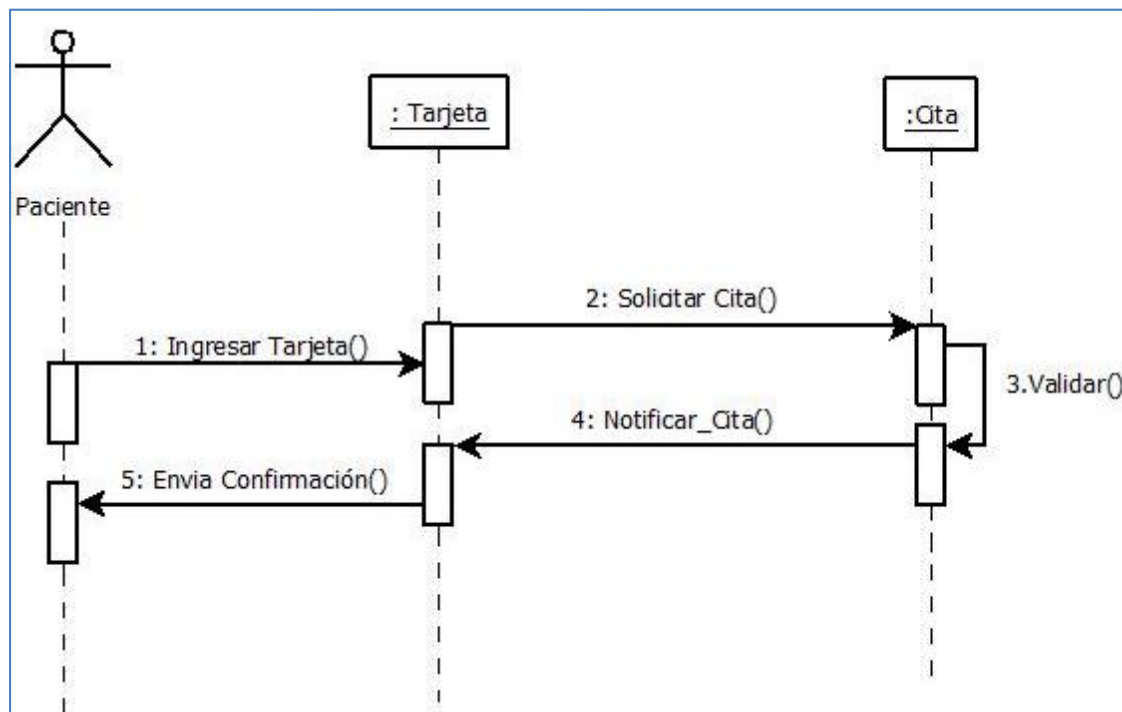


Figura 25. Secuencia Solicitar Cita Paciente.

Fuente: (Elaboración Propia).

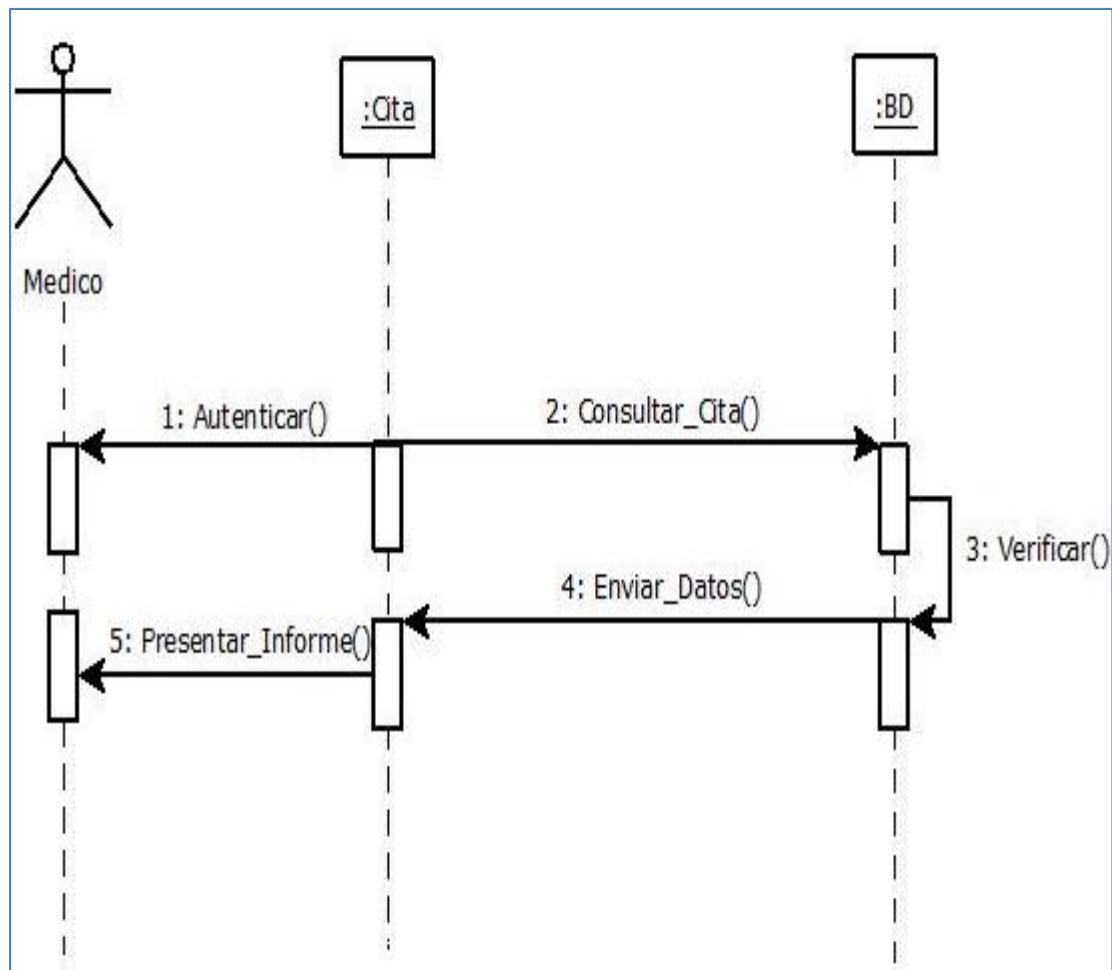


Figura 26. Consultar Cita médico.

Fuente: (Elaboración Propia).

6. CONCLUSIONES

NFC es una tecnología que presenta ventajas atractivas contra otras tecnologías de auto identificación, en la actualidad todavía no llega a una madurez total, ya que falta por definir estándares. Aunque existen retos y limitantes propias de la tecnología RFID todavía hay mucho por investigar, como es caso de limitantes de lectura en líquidos o metales. Las regulaciones en cuanto al impacto que existirá en la sociedad, en cuestiones de privacidad y seguridad todavía no han sido definidas pero a corto plazo, no se espera que RFID sustituya a otras tecnologías más bien están surgiendo nuevas áreas de aplicación para esta tecnología, se piensa que en un principio RFID complemente a otras tecnologías, que en algunos otros caso ni siquiera sea considerada y que a futuro reemplace otras tecnologías de auto identificación.

Con el uso de esta herramienta se concluye el desarrollo de un software de mucha utilidad para los usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita que laboran una gestión de control de citas a través de la web, este sistema brinda la posibilidad de obtención de mejores resultados para la atención de los pacientes, reportes y médicos que desean que los datos mantengan un historial de horarios u otros con mucha satisfacción. La herramienta web permite la funcionalidad de exportación de datos a PDF, elaboración de reportes semanales de citas y agendas para los médicos y usuarios administrativos; también se permite la manipulación, ingreso, modificación y consulta de pacientes en el mismo.

De los logros alcanzados se menciona la ejecución de este trabajo en relación con el desarrollo de una herramienta capaz de realizar la gestión de citas y manejo de horarios para médicos a través la implantación de un sistema de control con tecnología arduino y NFC para el registro de citas para los pacientes, en ese contexto se brinda el apoyo de una base de datos para el registro e historial de información.

Se menciona también que dado el desarrollo de esta herramienta se recopilan los procesos de control de citas de paciente, el acceso a médicos, personal administrativo en la construcción de una base de datos para el aplicativo y la notificación de asistencia de las citas de los pacientes de forma masiva. Por último se implementa la herramienta o software para facilitar el control y registro de citas para pacientes a través de reportes de horarios asignados a los médicos tratantes de cierta especialidad todo esto con el fin de incentivar la investigación, el desarrollo sostenible y el progreso de la Universidad de Córdoba en todas sus sedes, facultades y el programa de Ingeniería de Sistemas, apropiadamente al sector de la salud ubicado en este trabajo de grado e investigación tecnológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander. (2012). <http://www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion%20web.php>.
- Benavides, J. (2010). Plan de desarrollo del municipio de Santa Cruz de Lorica, Secretaria de Planeacion Municipal.
- Cantillo, E., Rueda, M., & Fuquene, O. (2007). Diseño e implementación de un sistema de información para la asignación de citas de consulta externa en las áreas de medicina general, odontología y psicología.
- Carrillo, C. (2008). Análisis, diseño e implementación de un sistema de administración de citas con acceso desde dispositivos móviles.
- Chavaria. (2011). Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970.pdf>
- Clase. (2012). [http://es.wikipedia.org/wiki/Clase_\(inform%C3%A1tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Clase_(inform%C3%A1tica)).
- CSS. (2013). http://dspace.uniminuto.edu:8080/jspui/bitstream/10656/224/1/TTI_ArenasCindyEsmeralda_08.pdf.
- Damian. (2013). <http://damian02.wordpress.com/polimorfismo-poo/>.
- Forum, N. (2012). Análisis, diseño e implementación de un sistema de administración de citas, Colombia ProyectoNFC.
- Gocities. (2014). www.oocities.org/ar/r_niella/Document/t_cap1.htm.
- Gomez, J. (2010). Maestría en ingeniería telemática universidad del Cauca.
- Gonzales. (2013). <http://algonzalezpoo.wordpress.com/encapsulamiento/>.
- González, J., & Pérez, J. (2012). Smartbouncer: Control De Accesos Usando NFC Y Bluetooth.
- Herrera, J., Pérez, P., & Melchor, M. (2009). Tecnología RFID Aplicada al Control de Accesos.
- HTML. (2011). <http://es.wikipedia.org/wiki/HTML>.
- Internet. (2014). <http://www.angelfire.com/ak5/internet0/>.
- Lenguaje. (2014). <http://www.cc.uah.es/drg/docencia/Servidores/ServidoresWeb4x1.pdf>.

- Martínez, M. (2012). Diseño e implementación de un prototipo de sistema de identificación con NFC (Near Field Communication) para la verificación de información de vehículos usando Smartphone con sistema operativo Android.
- Mora, J., & Guerrero, J. (2008). Sistema de información para el control y administración de citas médicas en la dirección de sanidad del décimo distrito de la policía nacional sede Girardot.
- Montie, M., & López, N. (2014). Diseño e implementación de un sistema de control vehicular mediante tecnología RFID y GPS aplicada a los buses de la empresa Sotracor S.A de la terminal de transporte de Santa Cruz de Lorica, Montería - Córdoba.
- Objeto. (2013). [http://es.wikipedia.org/wiki/Objeto_\(programaci%C3%B3n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Objeto_(programaci%C3%B3n)).
- Ramirez, J., & Morales, V. (2009).
- Relacional. (2015). http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_relacional.
- RFID. (2011). <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>.
- Sánchez, N. (2009). Aplicación de evaluación basada en NFC (Near Field Communication).
- Sepúlveda, L., & Coavas, Y. (2014). Plataforma web para el control de asistencia en la Universidad de Córdoba sede Lorica mediante el uso de tarjetas inteligentes, dispositivos móviles y SMS, Montería - Córdoba.
- Sevidor, C. . (2013).
<http://www.cc.uah.es/drg/docencia/Servidores/ServidoresWeb4x1.pdf>.
- Tarjeta. (2015). <http://www.integracion-de-sistemas.com/reloj-cheCADOR-con-huella-digital/>.
- Velayos, M. (2007). Sistemas de control de accesos a edificios mediante tarjetas criptográficas y tarjetas RFID.
- Web, N. (2014). http://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Dreamweaver.
- Wieggers, K. E. (2003). Funcional.
- Wikipedia. (2013). http://es.wikipedia.org/wiki/Navegador_web.
- Xampp. (2015). <http://es.wikipedia.org/wiki/XAMPP>.

ANEXOS

ANEXO 1. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Un requisito no funcional o atributo de calidad es, en la ingeniería de sistemas y la ingeniería de software, un requisito que especifica criterios que pueden usarse para juzgar la operación de un sistema en lugar de sus comportamientos específicos, ya que éstos corresponden a los requisitos funcionales. Por tanto, se refieren a todos los requisitos que no describen información a guardar, ni funciones a realizar. (Wieggers, 2003)

CRITERIOS	REQUERIMIENTOS
Desempeño	<ul style="list-style-type: none">El sistema garantiza una gran confiabilidad, seguridad y desempeño del sistema de información para los diferentes usuarios. En este sentido la información almacenada podrá ser consultada y actualizada permanente y simultáneamente, sin que se afecte el tiempo de respuesta.
Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none">El sistema debe estar disponible 100% o muy cercano a esta disponibilidad durante el horario hábil laboral de los usuarios que lo utilizaran o por condiciones propias de la universidad.
Escalabilidad	<ul style="list-style-type: none">El sistema debe ser construido sobre la base de un desarrollo RUP, de manera tal que nuevas funcionalidades y requerimientos relacionados puedan ser incorporados sin afectar el código existente de la menor manera posible; para ello deben incorporarse aspectos de reutilización de código.
Facilidad de Uso	<ul style="list-style-type: none">El sistema debe ser de fácil uso y entendimiento por parte de los usuarios, así como de fácil adaptación de la entidad con el mismo. El sistema no debe permitir el cierre de una operación hasta que todos sus procesos, subprocesos y tareas relacionados, hayan sido terminados y cerrados satisfactoriamente.
Facilidad en las Pruebas	<ul style="list-style-type: none">El sistema debe contar con facilidad para la identificación y localización de errores durante la etapa de pruebas y operación posterior.
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none">El sistema debe ser diseñado y construido con los mayores niveles de flexibilidad en cuanto a la parametrización de los tipos de datos, de

	<p>manera que la administración del sistema sea realizada por un administrador del sistema quien se encarga de la manipulación de datos.</p>
Instalación	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema es fácil de instalar en todas las plataformas de hardware (Windows, Linux u otras) con software de bases de datos definidas por el autor del código, así como permitir su instalación en diferentes sitios en este caso web, sitios locales de la universidad e instalaciones de investigación.
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • El acceso al sistema debe estar restringido por el uso de claves asignadas a cada uno de los usuarios. • Sólo podrán acceder al sistema personas que estén registradas, estos usuarios serán clasificados en varios tipos de usuarios o roles. • Respecto a la confidencialidad, el sistema está en capacidad de rechazar accesos o modificaciones indebidos a la información y proveer los servicios requeridos por los usuarios legítimos del sistema. • El sistema debe contar con mecanismos que permitan el registro de actividades con identificación de los usuarios que accedieron.
Validación de Información	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema valida automáticamente la información contenida en los formularios de ingreso. En el proceso de validación de la información, se deben tener en cuenta aspectos como obligatoriedad de campos, longitud de caracteres permitida por campo, manejo de tipos de datos, etc.
Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> • La solución está orientada a la Web, la administración y el acceso debe realizarse desde un navegador. La arquitectura de desarrollo de la aplicación soportará plataformas 32 y 64 bits. El sistema será modelado bajo la arquitectura de tres capas que brindará una organización lógica para las clases que componen el sistema.
Backups	<ul style="list-style-type: none"> • El administrador de la base de datos del sistema deberá proveer mecanismos para generar backups periódicamente de la información que se mantiene en el sistema. Los backups deben ser responsabilidad del administrador del sistema quien deberá crearlos, almacenarlos y recuperar la información en el caso de pérdidas.
Integración	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema estará integrado a accesos con tarjetas inteligentes NFC y

	se integra esta tecnología para los usuarios que accederán al servicio de la plataforma.
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema que se desea implementará debe contar con un computador de escritorio con capacidades de 2GB, almacenamiento mínimo de 320 GB, arquitectura 64 o 32 bits. • Sistema operativo Linux o Windows 7 para la instalación de los paquetes de instalación del servidor u otros aplicativos. • El hardware debe contener un lector de tarjetas NFC con puertos USB 2.0 para la conexión con el ordenador. • Un monitor de mínimo 17' para la interacción con los usuarios. • Teclado numérico modelo USB. • El servidor deberá contener lenguaje PHP versión 5.5.3 • La base de datos deberá estar orientada a MySQL server 5.1.

Tabla 18. Requerimientos No Funcionales.

Fuente: (Elaboración Propia).

ANEXO 2. PRESUPUESTO (RECURSOS NECESARIOS)

Dado que este proyecto utilizara herramientas de software libre y el trabajo de programación lo harán los investigadores, los costos que se incurren son de servicios públicos, papelería y de hardware.

REQUERIMIENTOS DE HARDWARE

Recurso a Utilizar	Características	Unidad	Valor (\$)	Total (\$)
Portátil: HP 1000 Notebook	<ul style="list-style-type: none">- Procesador: Intel Core i3 2328M.- RAM: 4 GB DDR3.- Pantalla: LED 14.0" (1366x768).- Batería: 6 celdas (47000 mWh).- Almacenamiento: HDD 500 GB.- Tarjeta de video.- Windows 7 u 8.	1	1.300.000	1.300.000
Lector NFC (Quemador de Tags NFC)	<ul style="list-style-type: none">- Tipo USB.- Lector Inferior.	1	350.000	350.000
Tags NFC	<ul style="list-style-type: none">- Voltaje: 4.5V - 5V.- Longitud de Lectura: 5 cm.	4	70.000	70.000
Computador de Mesa	<ul style="list-style-type: none">- Almacenamiento: HDD 500 GB.	1	750.000	750.000
TOTAL:				\$2.470.000

Tabla 19. Requerimientos del Hardware.

Fuente: (Elaboración Propia).

REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

Tipo	Características	Valor (\$)	Total (\$)
Sistema Operativo : Windows 7 u 8	Este sistema es que trae incorporado el portátil Hp 1000 Notebook.	0	0
Adobe Dreamweaver CSS5	Enorme aplicación que permite realizar sitios webs complejos y bien estructurados a través de código puro sin ayuda para diseñar la interfaz gráfica del webapps.	0	0
XAMPP 1.8.2 Control Panel	<ul style="list-style-type: none"> • Apache 2.4.4 • MySQL 5.5.32 • PHP 5.4.16 • PhpMyAdmin 4.0.4 • FileZilla FTP Server 0.9.41 • Tomcat 7.0.41 (with mod_proxy_ajp as connector) • Strawberry Perl 5.16.3.1 Portable • XAMPP Control Panel 3.2.1 (from hackattack142) 	0	0
Gantt Project	Para desarrollar el cronograma del proyecto.	-	-
TOTAL:			\$0

Tabla 20. Requerimientos de Software.

Fuente: (Elaboración Propia).

REQUERIMIENTOS DE INSUMO

Todos los costos se enfocaran por meses de elaboración.

Tipo	Características	Unidad	Valor (\$)	Total (\$)
Internet + Telefonía	UNE (Velocidad 2Mb)	1	80.000 (mensual)	80.000
Luz	Electricaribe	1	50.000 (mensual)	50.00
Agua	Aguas del Sinú	1	15.000 (mensual)	15.000
Transporte	Envíos, Traslado de un lugar a otro	-	200.000 (mensual)	200.000
Papelería	Resma De Papel Reprograf X 75gr Tamaño Carta.	2	8.400 (mensual)	16.800
Impresiones	Documentaciones	-	-	40.000
Imprevisto	-	-	-	200.000
TOTAL:				\$551.800

Tabla 21. Requerimientos de Insumo.

Fuente: (Elaboración Propia).

REQUERIMIENTOS TALENTO HUMANO

Participante	Cant.	Descripción	Sueldo a pagar (\$)	Sueldo a pagar (\$)	Tiempo (días)	Tiempo (mes)
Asesor	1	<ul style="list-style-type: none"> • Correcciones del proyecto a realizar 	0	0	30	1
Desarrolladores	2	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del análisis • Diagramas de clase. • Diseño de la base de datos • Diseño de la arquitectura • Creación de la base de datos • Creación de programa para el entorno de trabajo 	0	0	90	3
Total	3	-	-	-	120	3

Tabla 22. Requerimientos del Talento Humano.

Fuente: (Elaboración Propia).

COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Costo de Producción	Subtotal (\$)
Hardware	\$2.470.000
Software	\$0
Insumo (Mensual)	\$551.800
Talento humano	\$0
TOTAL:	\$3.021.800

Tabla 23. Costo Total.

Fuente: (Elaboración Propia).

ANEXO 3. FUENTES DE INFORMACIÓN

FUENTES PRIMARIAS

Se utilizarán encuestas, aplicadas con cuestionarios de preguntas tipo opción múltiple, asignadas con un peso de validación para poder tabular los resultados, esta encuesta se realizará a empleados de la E.S.E Camú Santa Teresita por medio de correo electrónico y presencialmente en grupos de trabajo de diferentes áreas.

FUENTES SECUNDARIAS

- Búsqueda de información en libros.
- Tesis realizadas con tecnología NFC.
- Lectura en las Web.
- Trabajos relacionados con la aplicación de esta tecnología en la salud.
- Índices.
- Patentes.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- **Observación:** donde pudimos darnos cuenta de la necesidad de los usuarios de la E.S.E Camú Santa Teresita.
- **Entrevistas:** donde realizamos preguntas al gerente del Camú con el fin de conocer la necesidad que él creía que tenía el centro de salud.
- **Encuestas Cerradas y Abiertas:** Realizada a todos los empleados y algunos usuarios del Camú E.S.E Santa Teresita con el fin de conocer la realidad y la problemática que afecta a estos y a si tener la información necesitada para la elaboración del planteamiento del problema.

DESCRIPCIÓN DE LA ENCUESTA

¡Buen día! somos estudiante de la universidad de Córdoba y estamos en trabajo de grado de la carrera ingenierías de sistemas. Como parte de nuestra tesis, estamos realizando esta encuesta, la cual nos ayudara a conocer la percepción que usted tiene sobre el servicio que recibe en la E.S.E Camú Santa Teresita. La información que nos brinde será confidencial y solo será utilizada para esta investigación. Agradecemos de antemano su colaboración.

Instrucciones: marque con una “X” la respuesta que considere más adecuada. En caso de cometer una equivocación, circule la respuesta correcta.

1. Cuántas veces ha visitado la E.S.E Camú Santa Teresita.

1 A 3 veces____ 4 a 6 ____ 7 a 9 ____ 10 a 12 ____ 13 o mas ____

2. ¿Cuál es el motivo para asistir a recibir atención médica?

Consulta externa____ salud sexual y reproductiva____ estado de nutrición

Vacunación____ salud Bucal____ salud mental____

3. ¿Cuál es el tiempo aproximado que usted espero para pasar a consulta?

De 0 a 5 minutos____ de 16 a 30 min.____ de 31 a 45 min.____ de 46 a 60 min.____ De 61 min. O más ____

4. ¿Conoce usted o ha escuchado hablar de la Tecnología NFC (Near Field Communication)?

Sí____ No____

5. ¿Le gustaría dejar de realizar largas filas y esperar horas para apartar una cita médica?

Sí____ No____

6. ¿Le gustaría que a la hora de apartar una cita médica o cancelarla lo haga usted mismo por medio de la tecnología NFC (Near Field Communication)?

Sí____ No____

7. ¿Estaría dispuesto a cambiar el sistema que utiliza la E.S.E Camú Santa Teresita para apartar citas médicas por un sistema tecnológico con NFC (Near Field Communication)?

Sí_____ No_____

RESULTADOS.

De los resultados obtenidos surgen diversas ideas de que exista en gran forma una aceptación del aplicativo a implementar y los recursos que posee, estaría de acuerdo con implementar un medio de divulgación de fácil uso. La experiencia de un sistema a través del sistema móvil-web es apropiada para complementar la formación en el aprendizaje de la universidad u entes del municipio de Santa Cruz de Lorica vistos en la misma.

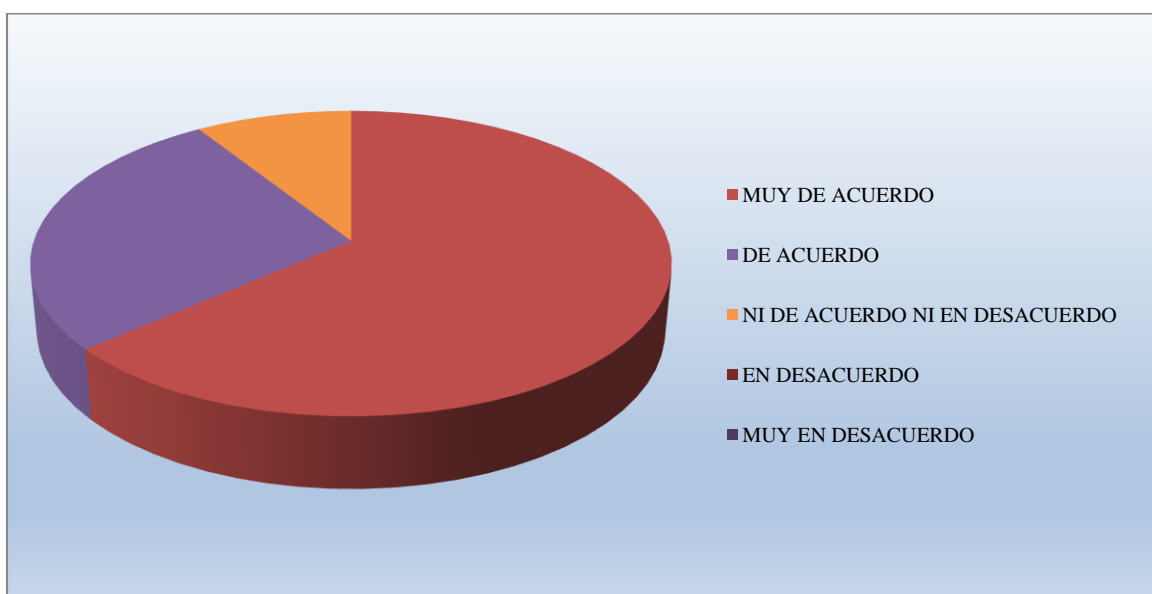


Figura 27. Grafica de Resultado Ítems 1.

Fuente: (Elaboración Propia).

ANEXO 4. CODIFICACIÓN ARDUINO-ETHERNET

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192,168,1,177);
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX
EthernetServer server(80);
String tag;
int incomingByte = 0;
char cadena[30]; //Creamos un array que almacenará los caracteres que escribiremos
en la consola del PC. Le asignamos un tope de caracteres, en este caso 30
byte posicion=0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  // start the Ethernet connection and the server
  Ethernet.begin(mac, ip);
  server.begin();
  mySerial.begin(4800);
  Serial.print("server is at ");
  Serial.println(Ethernet.localIP());
}
void loop() {
  // listen for incoming clients
  EthernetClient client = server.available();
  if (client) {
    Serial.println("new client");
    // an http request ends with a blank line
    boolean currentLineIsBlank = true;
    while (client.connected()) {
      if (client.available()) {
        char c = client.read();
        Serial.write(c);
        // if you've gotten to the end of the line (received a newline
        // character) and the line is blank, the http request has ended,
        // so you can send a reply
        if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {
          // send a standard http response header
          client.println("HTTP/1.1 200 OK");
          client.println("Content-Type: text/html");
```

```

        client.println("Connection: close"); // the connection will be closed after
completion of the
        client.println("Refresh: 5"); // refresh the page automatically every 5 sec
client.println();
client.println("<!DOCTYPE HTML>");
client.println("<html>");
// output the value of each analog input pin
if (mySerial.available() > 0) {
    Serial.print("he recibido: ");
    for (int i = 0; i < 11; i++){
        incomingByte = mySerial.read();
        cadena[i]=incomingByte;
        //Serial.print((char)incomingByte);
        Serial.print(cadena[i]);
    }
    client.print("Tag: ");
    client.print("GET http://127.0.0.1/CITAS_CAMU/leer_arduino.php?cadena=");
    client.print(cadena);
    client.println("<br />");
}

    //for (int i = 0; i < 11; i++) {
    // client.print(i);
    //client.println("<br />");
    //}
client.println("</html>");
break;
}    if (c == '\n') {
    // you're starting a new line
    currentLineIsBlank = true;
}    else if (c != '\r') {
    // you've gotten a character on the current line
    currentLineIsBlank = false;
} } }
// give the web browser time to receive the data
delay(1);
// close the connection:
client.stop();
Serial.println("client disonnected");
}
delay(500);
}

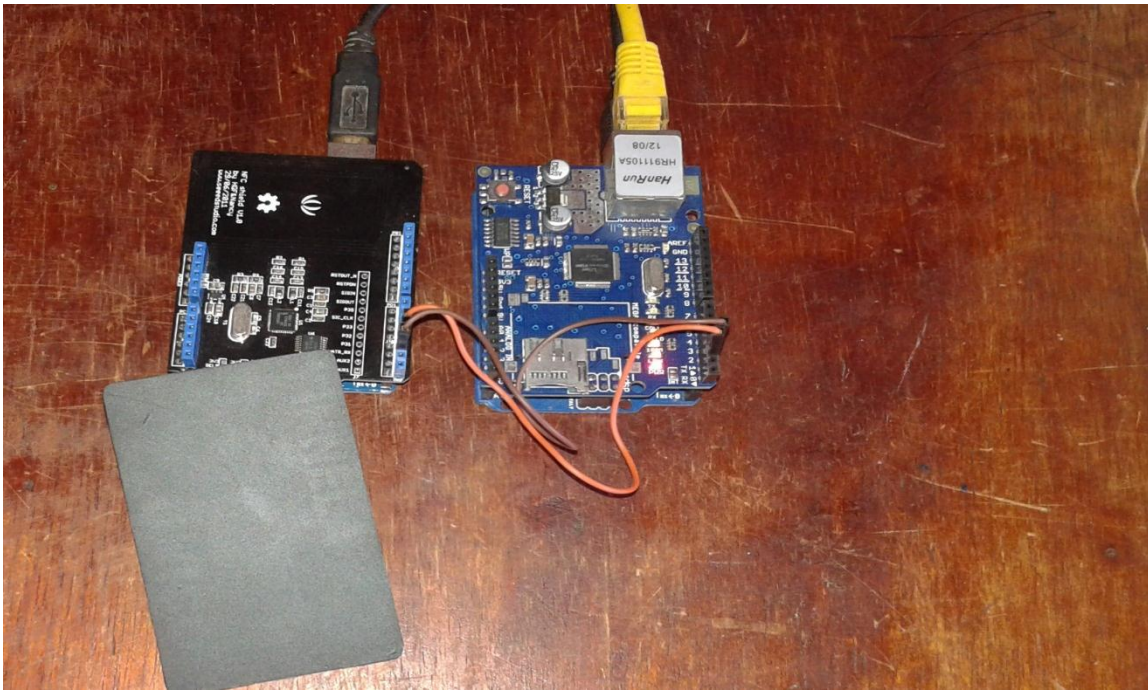
```

ANEXO 5. CODIFICACIÓN ARDUINO-LECTOR NFC

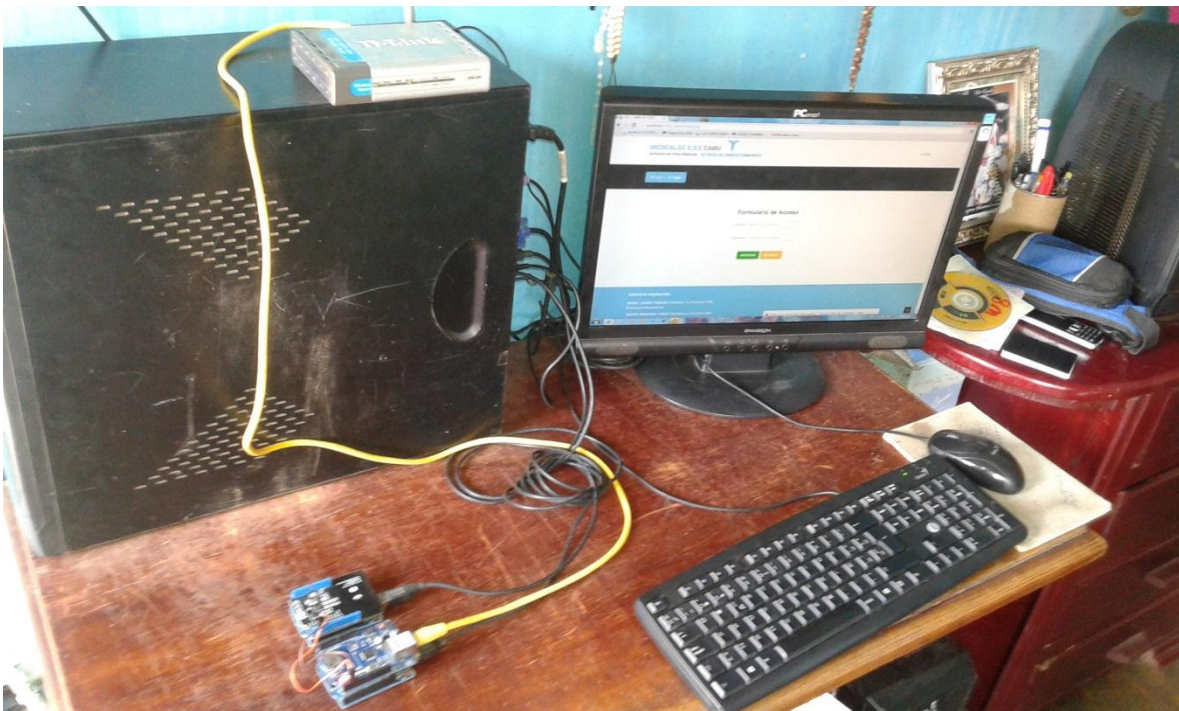
```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <PN532.h>
#include <SPI.h>
SoftwareSerial mySerial(2, 3);
#define PN532_CS 10
PN532 nfc(PN532_CS);
#define NFC_DEMO_DEBUG 1
void setup(void) {
    mySerial.begin(4800);
    mySerial.println("Hello, world?");
    #ifdef NFC_DEMO_DEBUG
        Serial.begin(9600);
        Serial.println("Hello!");
    #endif
    nfc.begin();
    uint32_t versiondata = nfc.getFirmwareVersion();
    if (! versiondata) {
        #ifdef NFC_DEMO_DEBUG
            Serial.print("Didn't find PN53x board");
        #endif
        while (1); // halt
    }
    #ifdef NFC_DEMO_DEBUG
        // Got ok data, print it out!
        //Serial.print("Found chip PN5");
        Serial.println((versiondata>>24) & 0xFF, HEX);
        Serial.print("Firmware ver. ");
        Serial.print((versiondata>>16) & 0xFF, DEC);
        Serial.print('.');
        Serial.println((versiondata>>8) & 0xFF, DEC);
        Serial.print("Supports ");
        Serial.println(versiondata & 0xFF, HEX);
    #endif
    // configure board to read RFID tags and cards
    nfc.SAMConfig();
}
void loop(void) {
    uint32_t id;
    // look for MiFare type cards
```

```
id = nfc.readPassiveTargetID(PN532_MIFARE_ISO14443A);
if (id != 0) {
  #ifdef NFC_DEMO_DEBUG
    Serial.print("Read card #");
    Serial.println(id);
    mySerial.println(id);
  #endif
}
delay(1000);
}
```

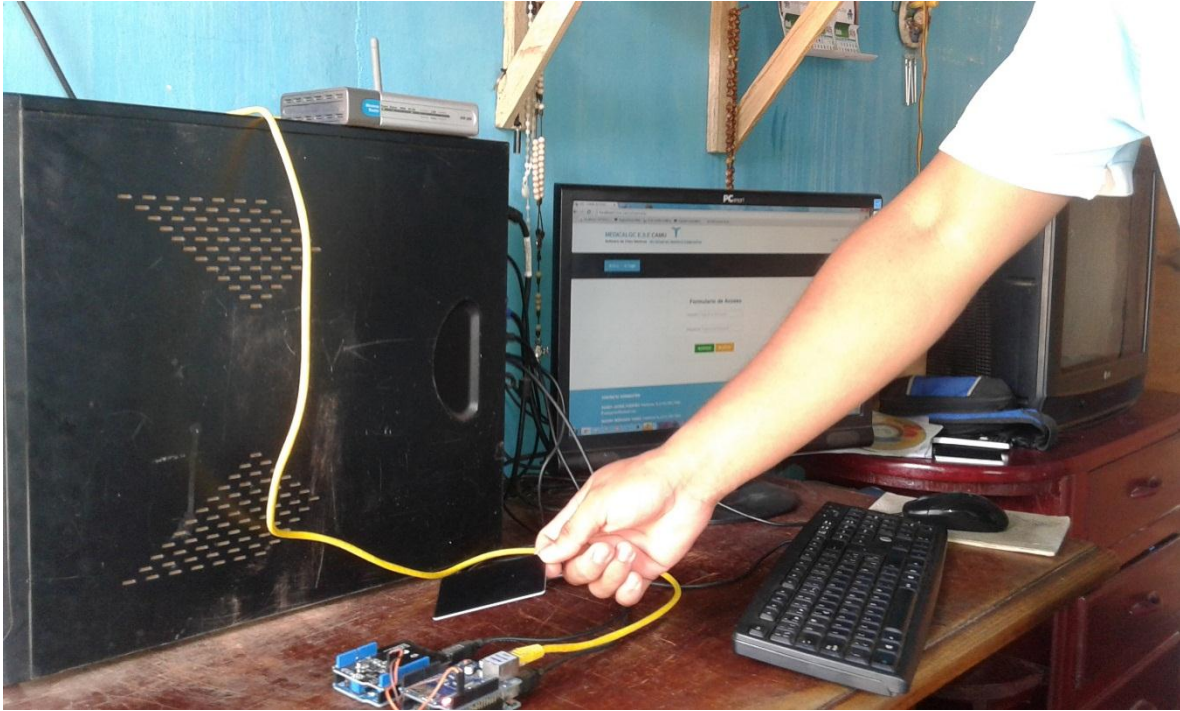
ANEXO 6. PRUEBAS DEL SISTEMA



Prueba1. Montaje Final Arduino NFC y TAGS.



Prueba2. Accediendo al sistema desde el aplicativo.



Prueba3. Conexión arduino NFC con el sistema web.



Prueba4. Muestra del aplicativo al tutor asignado.

ANEXO 7. MANUAL DEL USUARIO E INSTALACIÓN

Antes de instalar el aplicativo es necesario tener instalados los servidores: 1) Apache, el servidor web con el módulo PHP 5.5.3; y 2) MySQL, el servidor de bases de datos en un servidor remoto web. Se recomienda además instalar un cliente para MySQL como Phpmyadmin, MyDatabase Manager, MySQL Control Center, etc. Estos paquetes se pueden instalar en computadores independiente del sistema operativo.

Las distribuciones para la instalación local se pueden obtener de <http://www.apachefriends.org/en/xampp> o cualquier otro software de base de datos. Para la instalación tenemos en cuenta el servidor **byethost.com** en la web y un dominio gratis con alojamiento de 2GB de espacio y una base de datos MySQL con gestor de bases de datos phpmyadmin.

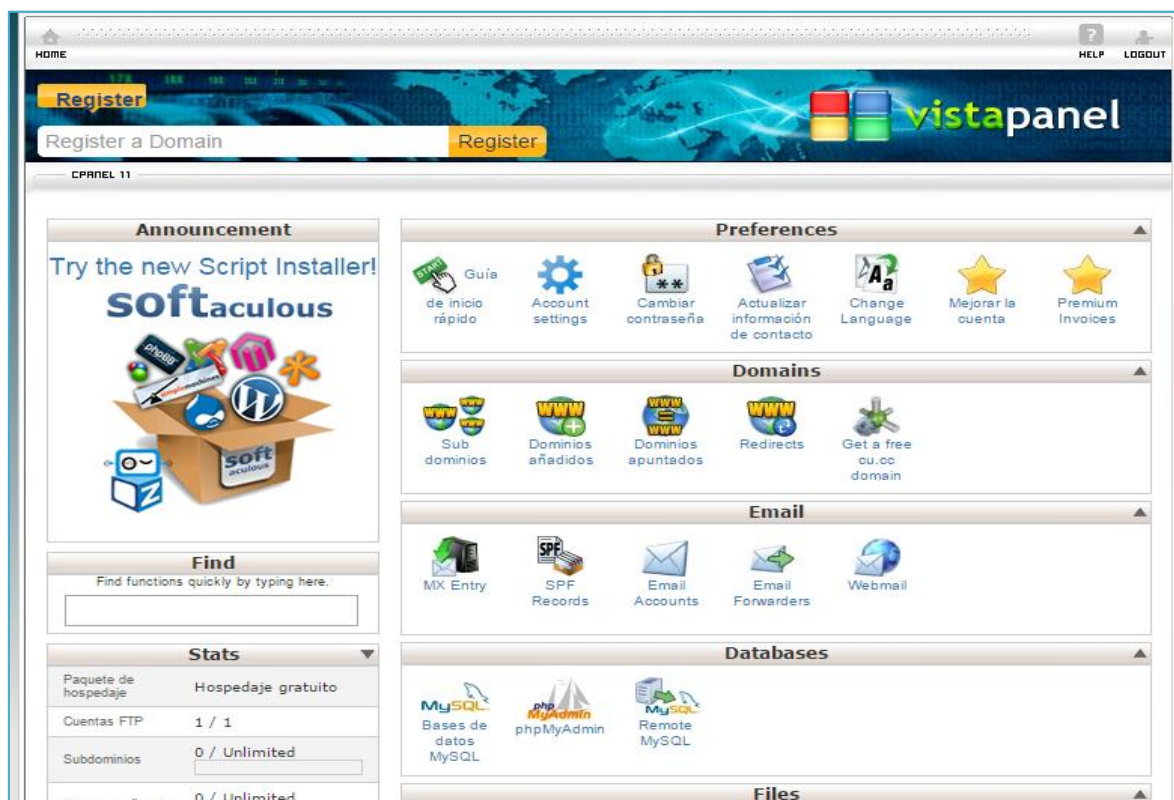


Figura 28. Gráfico de panel byethost.com.

Para crear la cuenta se ingresa un dominio de forma personal y efectua su comprobación hasta su correo con los datos creados y luego procederá a realizar login desde su cuenta administrador en la web.

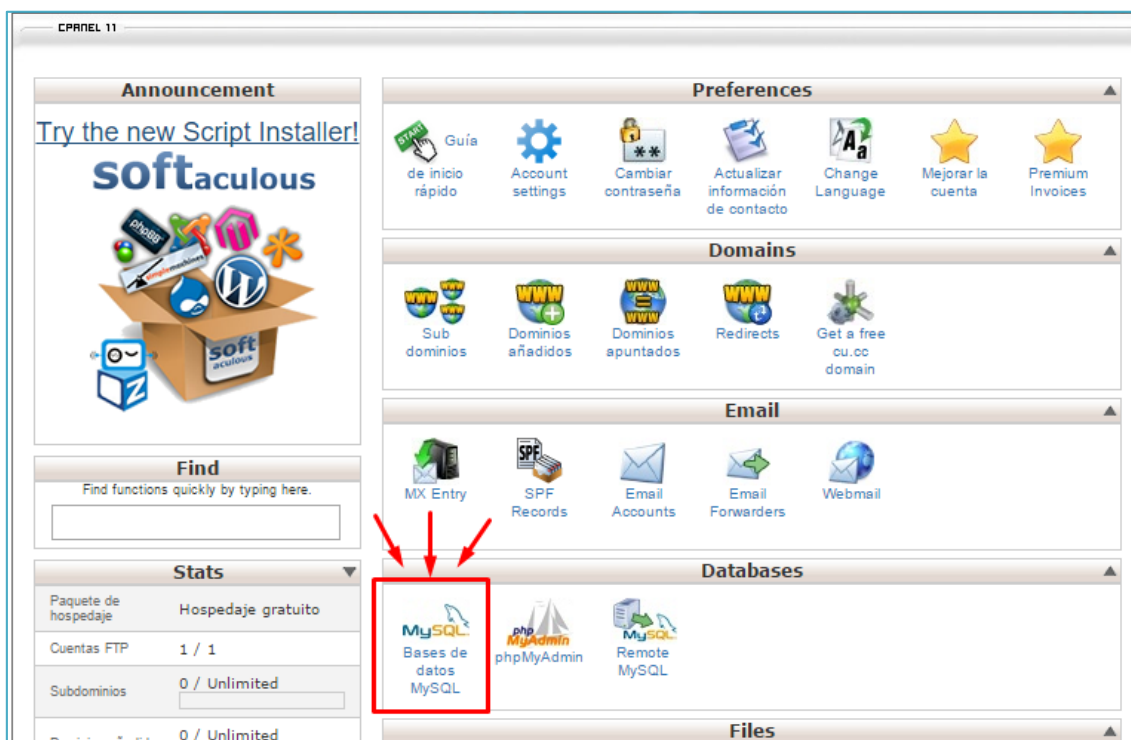


Figura 29. Ingreso a la gestión de base de datos.

Luego de haber obtenido los datos ingresa a su cuenta ingresa hasta su base de datos desde el administrador de bases de datos como se observa.

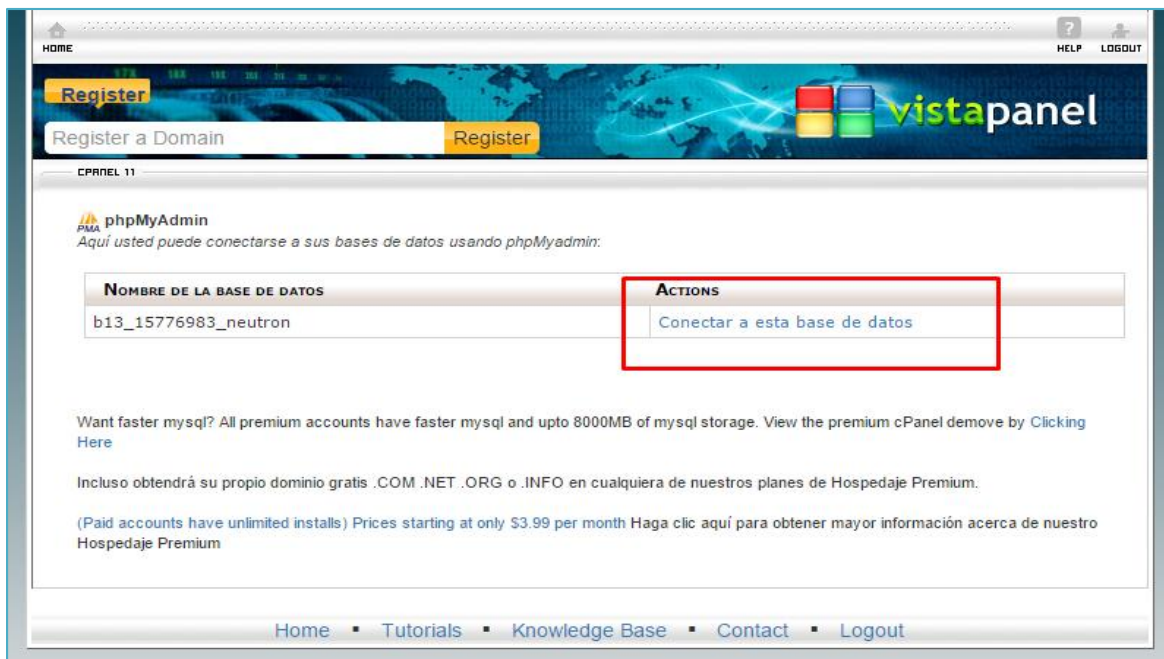


Figura 30. Conectar la base de datos.

Una vez elegido la base de datos, se mostrará la página del servidor de base de datos. Ya creada la base de datos se importa el script de la base de datos llamada: **medical_gc.sql** y se modifica el archivo **conexion.php** de la carpeta alojada en el directorio htdocs.

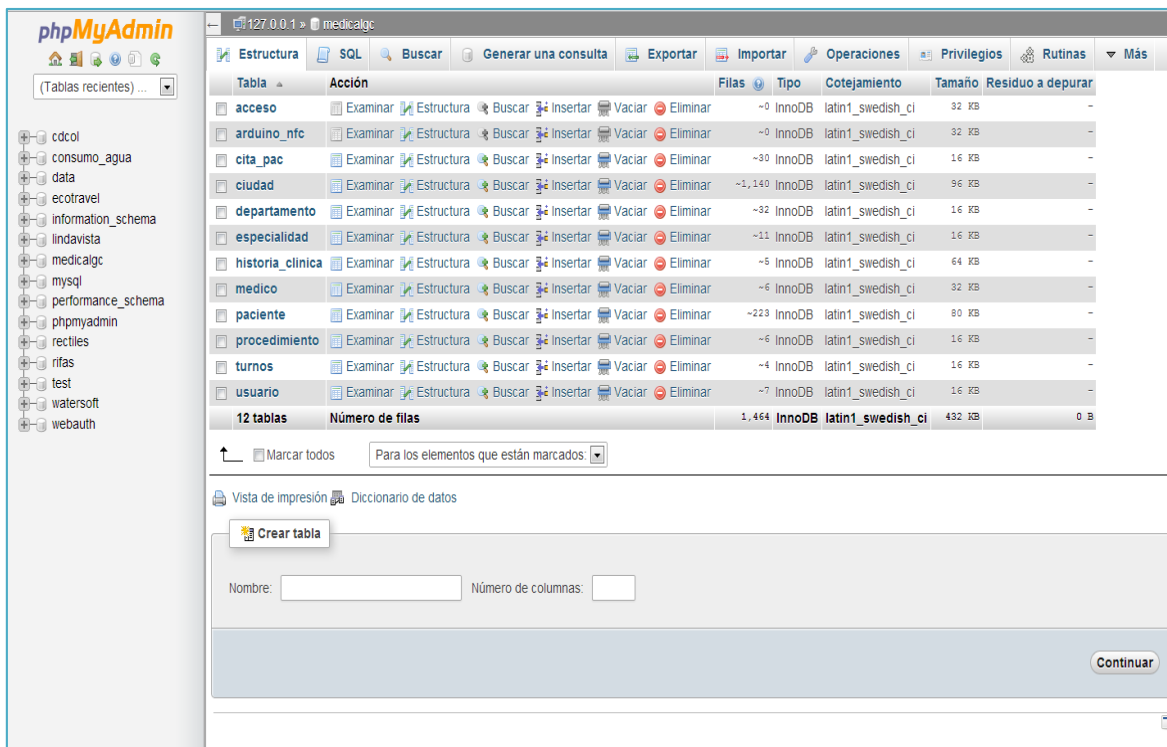


Figura 31. Phpmyadmin con la base de datos importada.

Para instalar la carpeta simplemente descomprima el directorio en el directorio htdocs de su servidor como se observa desde el administrador de archivos.

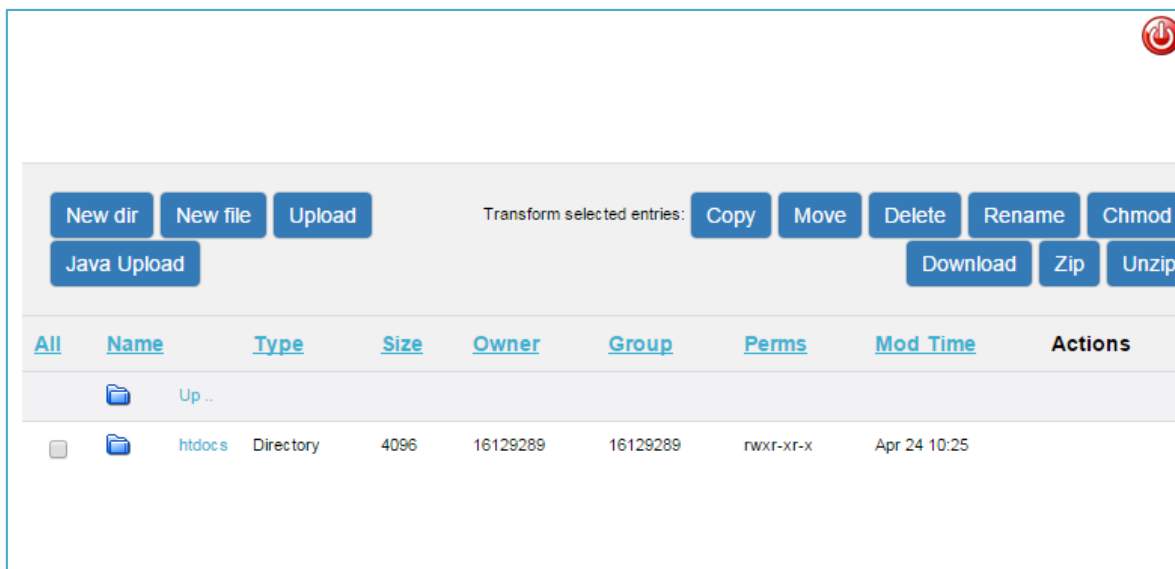


Figura 32. Carpeta htdocs del sitio web.

Este directorio al igual que de forma local (var/www o htdocs) se puede manipular gracias a la interfaz que posee para subir archivos, eliminarlos o editarlos en línea.

El aplicativo web estará alojado en la siguiente dirección de internet en un servidor disponible para su manejo, para acceder a la página principal ingrese a la siguiente dirección web:

http://www.proyectos_unicor.byethost3/CITAS_CAMU/index.php

La primera página principal del sitio para los usuarios presenta información de la empresa u Centro de Salud como galerías, contactos y datos relevantes de los autores del aplicativo.



Figura 33. Pantalla principal del aplicativo.

Al dar clic en el vínculo **ENTRAR** dará inicio a la aplicación como paciente o administrativos, presentando la autenticación de usuarios, el cual valida la consistencia de los datos del usuario que desea ingresar al aplicativo.

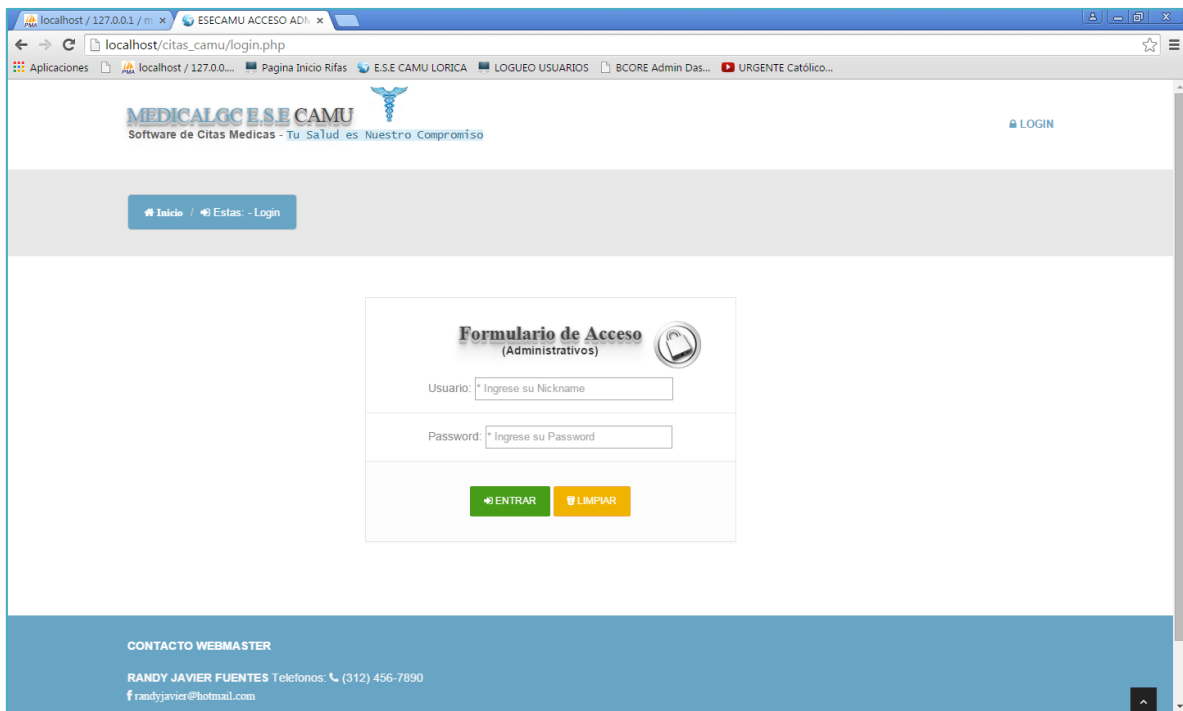


Figura 34. Pantalla de ingreso como administrador o médicos.

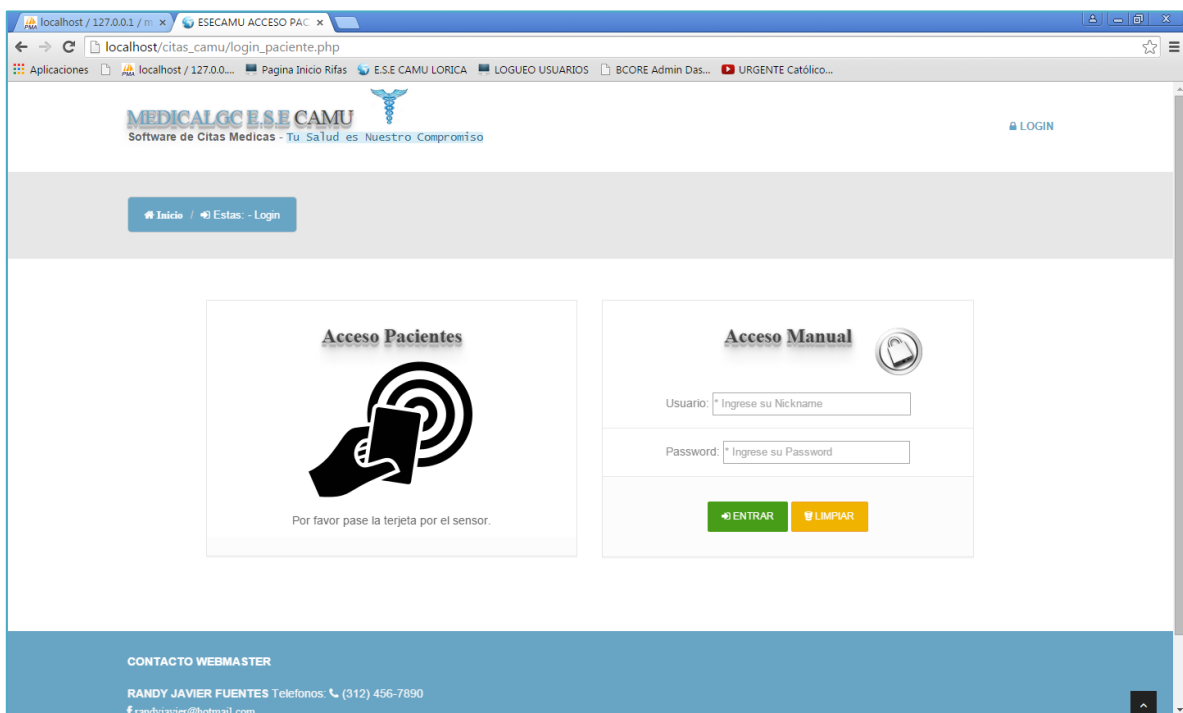
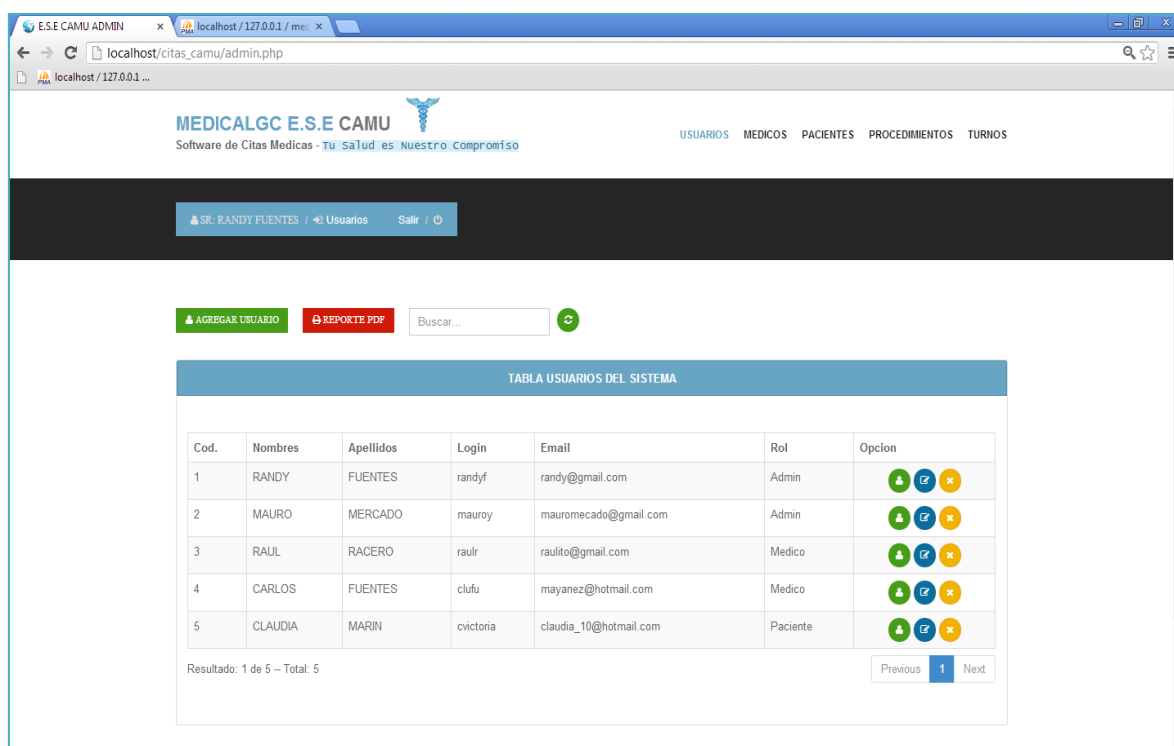

















Figura 35. Pantalla de ingreso al aplicativo para pacientes.

MODULO USUARIO ADMINISTRADOR

Las tareas que realice este usuario solo dependerá en la página administrativa del aplicativo en el menú se le desplegara varias opciones en la parte superior. A continuación observaremos el manual del usuario administrador en el cual se especifica la administración de información y de datos importantes como sigue:



Cod.	Nombres	Apellidos	Login	Email	Rol	Opcion
1	RANDY	FUENTES	randyf	randy@gmail.com	Admin	  
2	MAURO	MERCADO	mauroy	mauromecado@gmail.com	Admin	  
3	RAUL	RACERO	raulr	raulito@gmail.com	Medico	  
4	CARLOS	FUENTES	clufu	mayanez@hotmail.com	Medico	  
5	CLAUDIA	MARIN	cvictoria	claudia_10@hotmail.com	Paciente	  

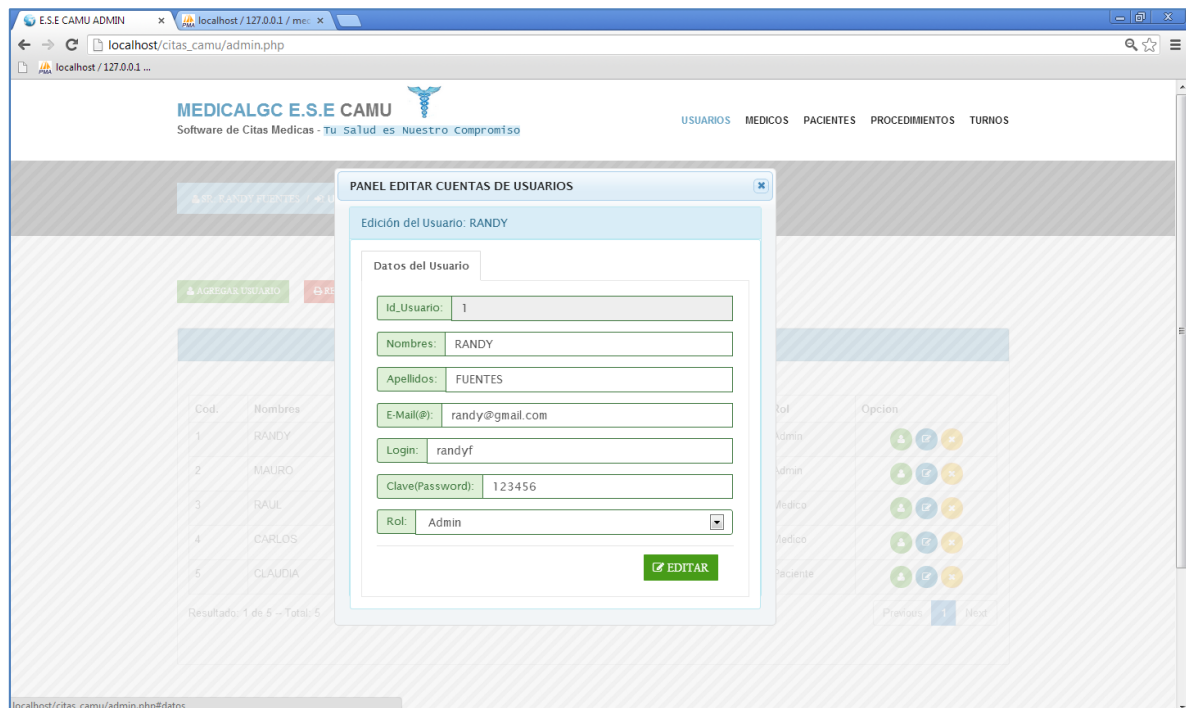
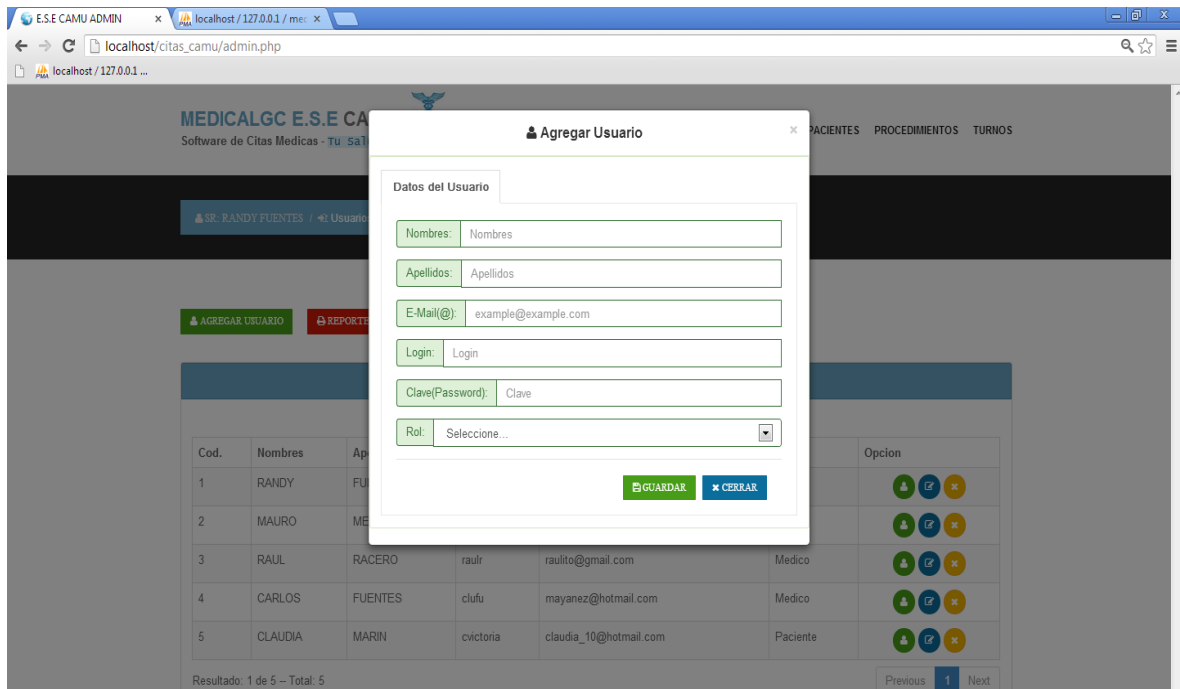
Resultado: 1 de 5 -- Total: 5

Previous 1 Next

Figura 36. Pantalla administración de usuarios.

Administración de usuarios.

También se realizan opciones para los usuarios como el ingreso actualización, reportes y edición de información.



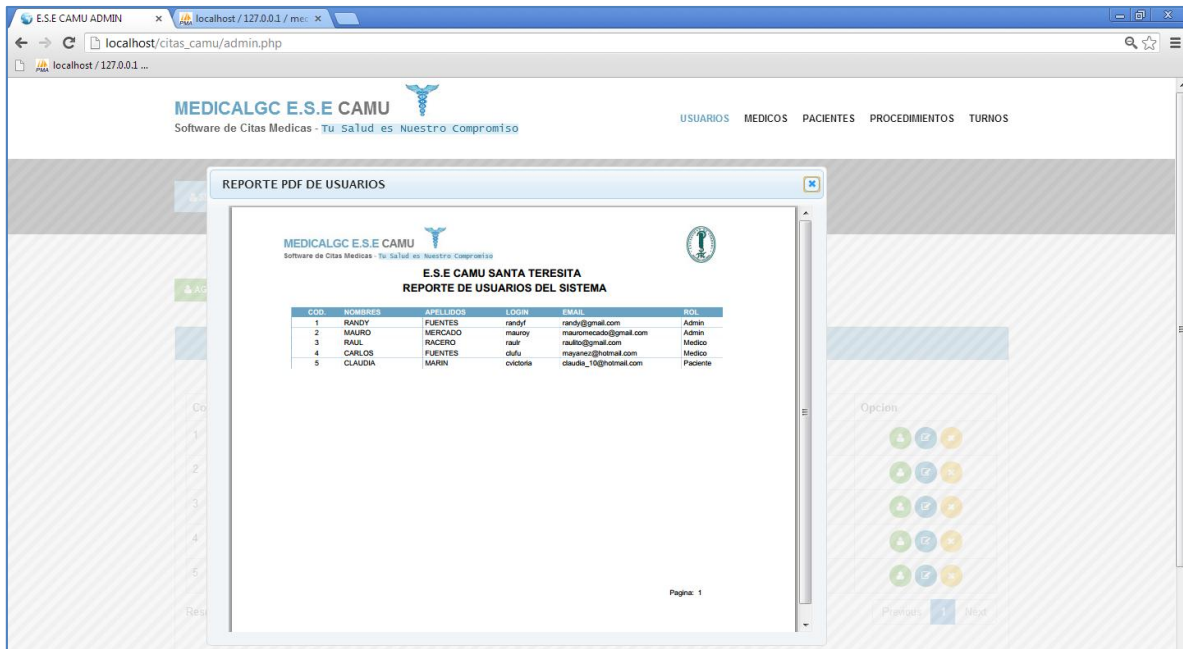


Figura 39. Pantalla reporte de usuarios.

Administración de médicos.

El administrador puede realizar operaciones para los médicos como el ingreso actualización, reportes y edición de información.

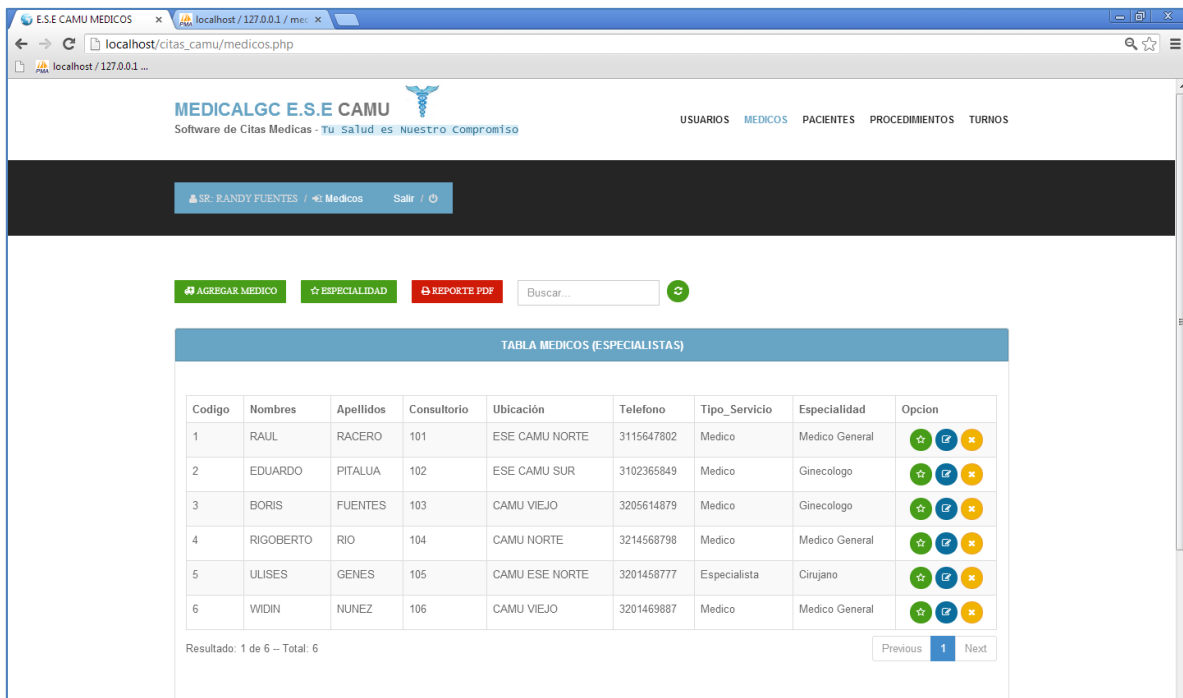
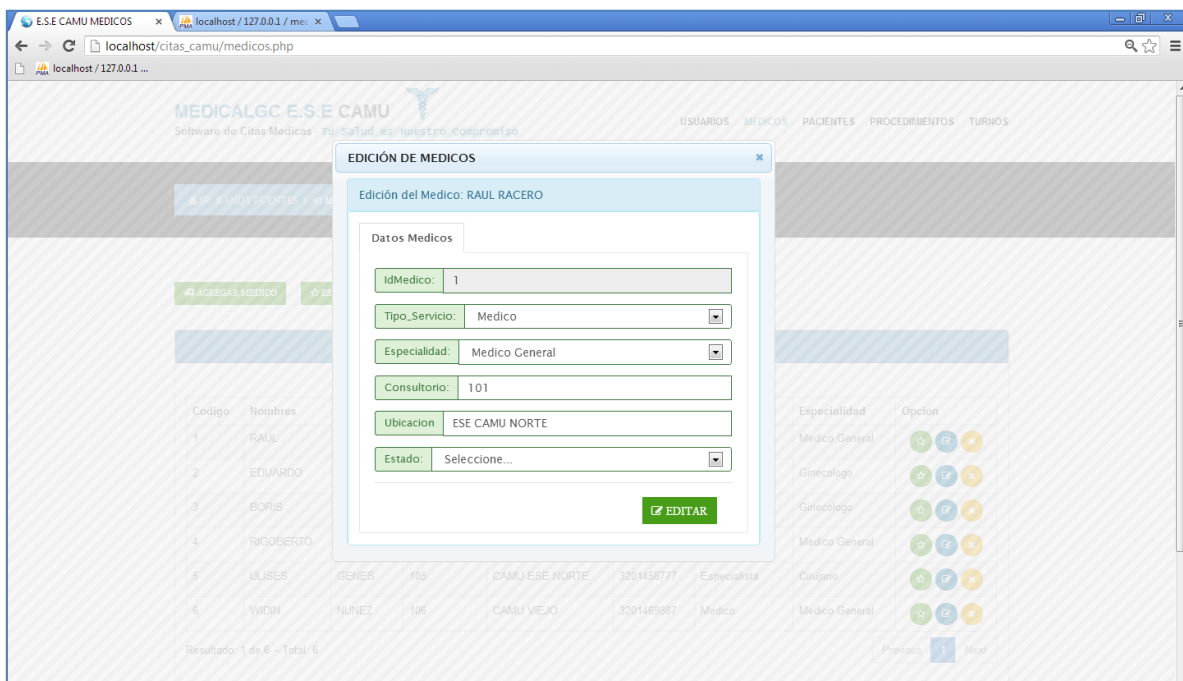
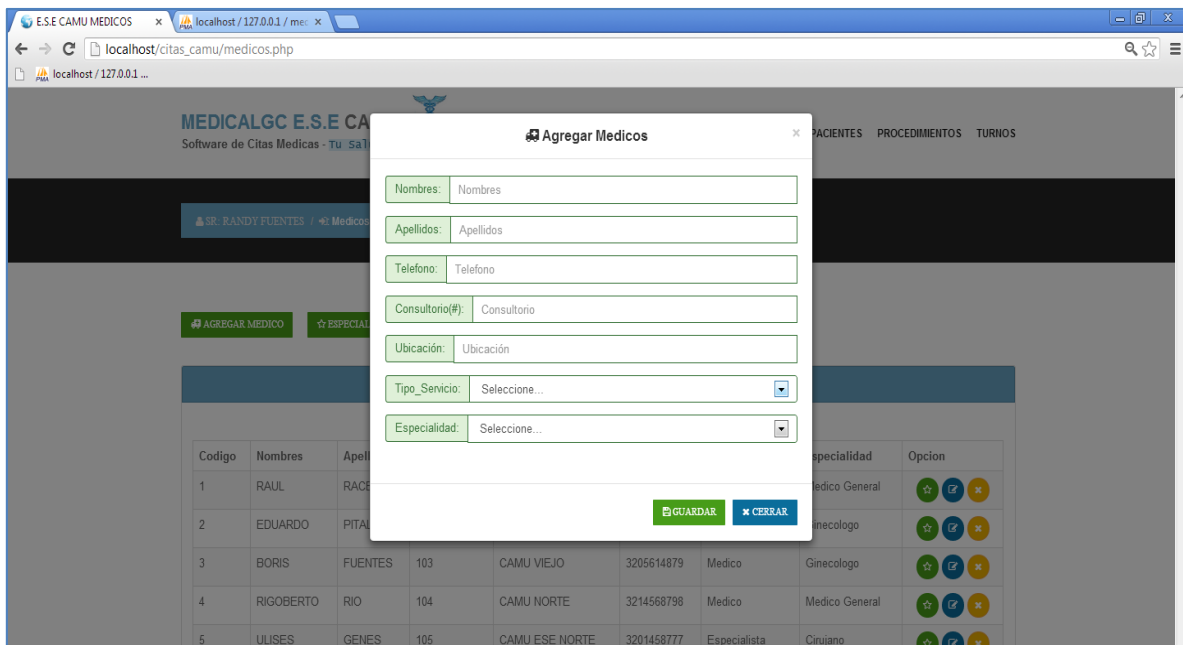


Figura 40. Pantalla administración de médicos.



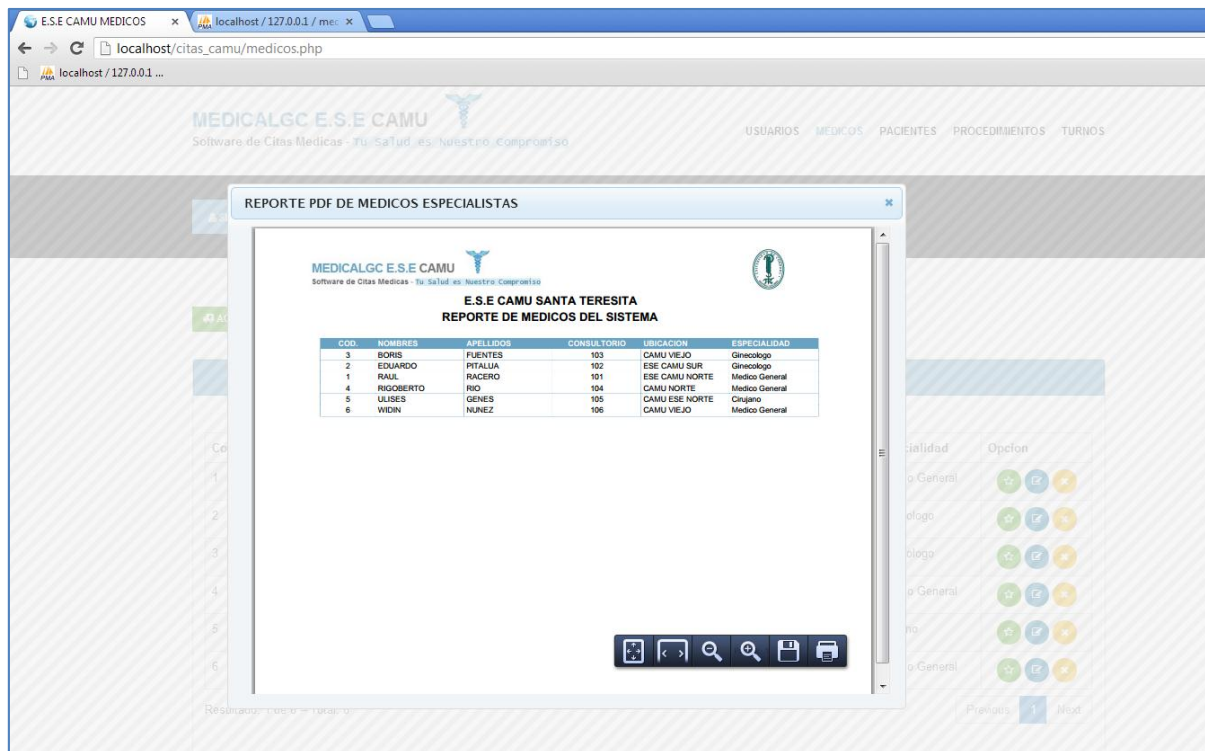


Figura 43. Pantalla reporte de médicos.

Administración de pacientes.

El administrador puede realizar operaciones para los pacientes como el ingreso actualización, reportes y edición de información.

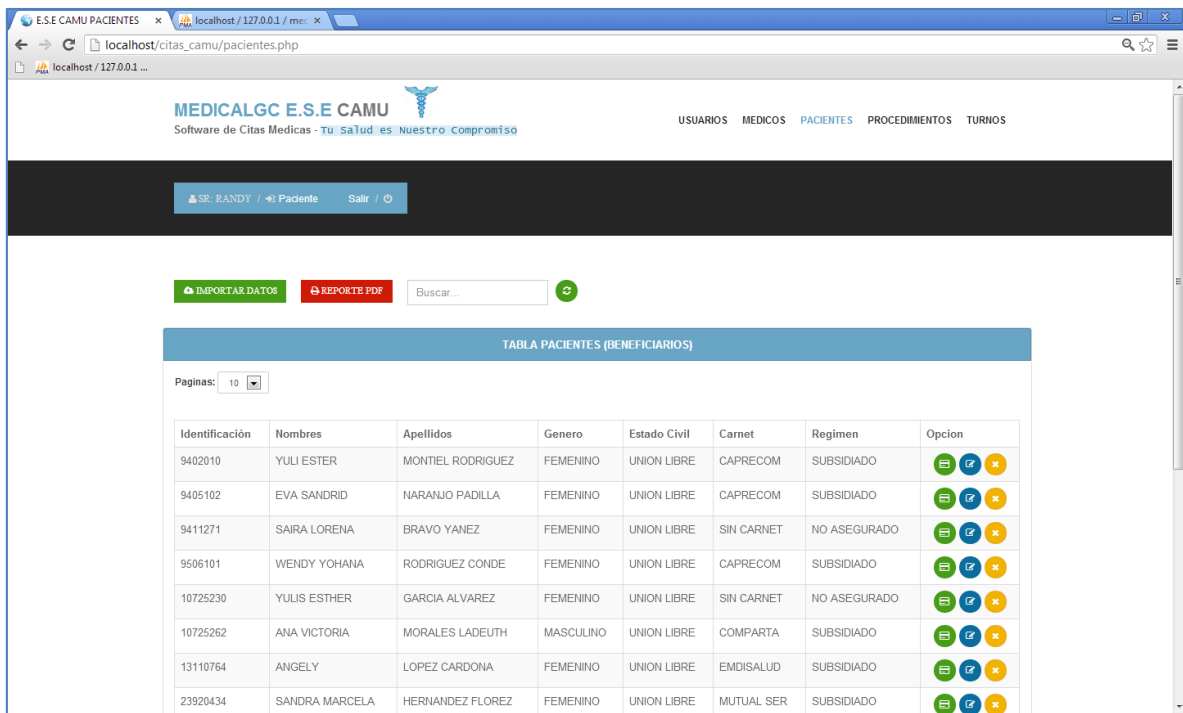


Figura 44. Pantalla administración de pacientes.

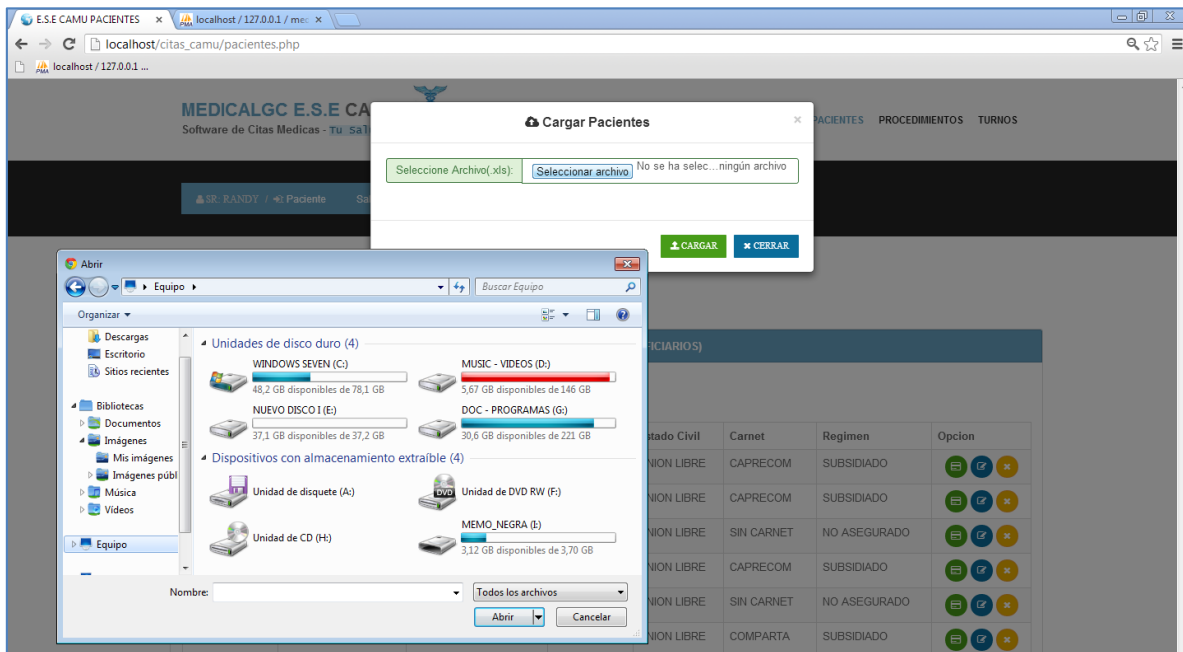


Figura 45. Pantalla importar datos.

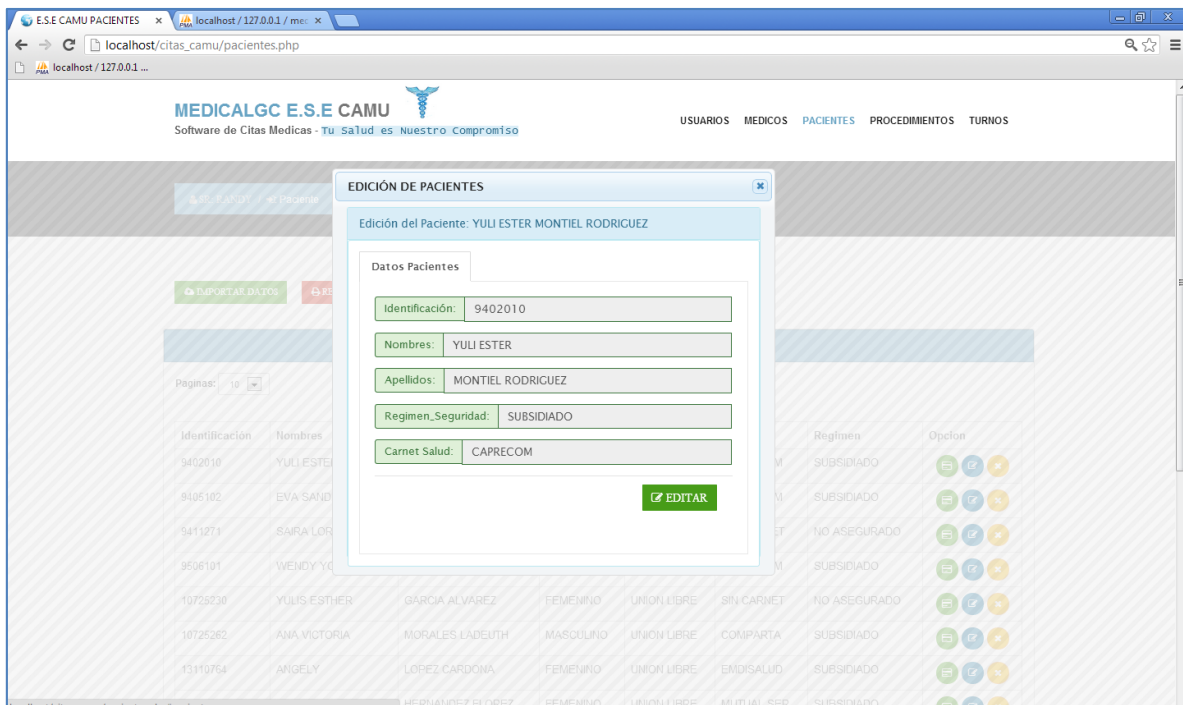


Figura 46. Pantalla edición de pacientes.

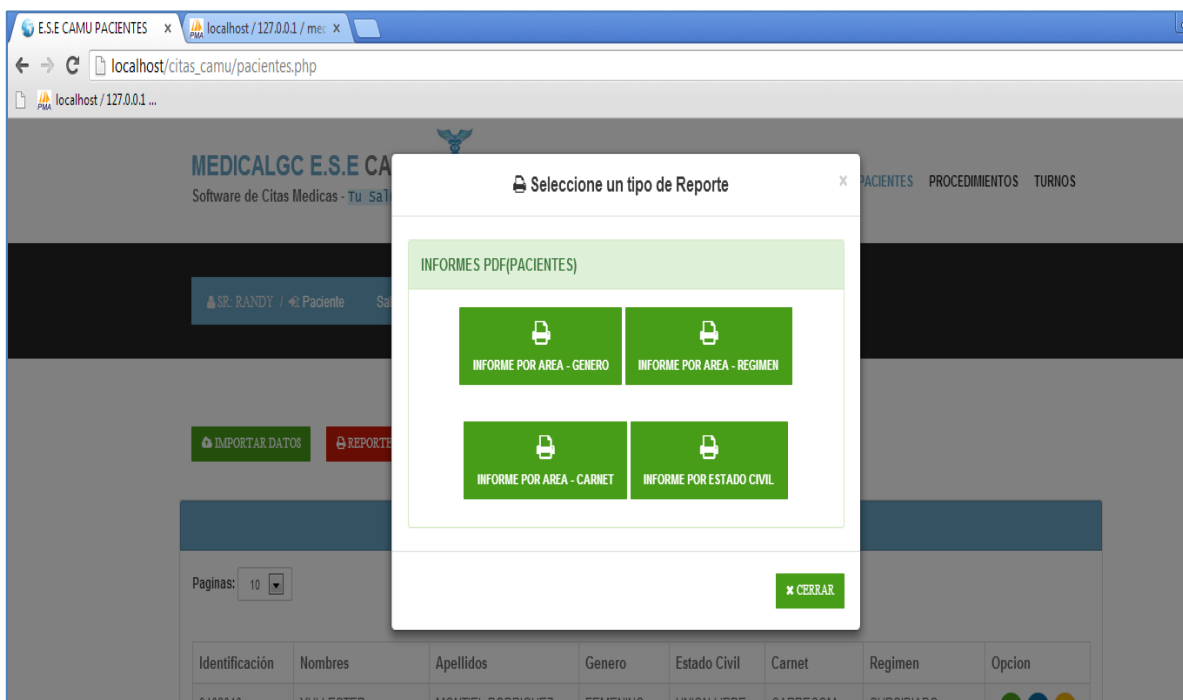


Figura 47. Pantalla reporte de pacientes.

Administración de procedimientos.

El administrador puede realizar operaciones de procedimientos de los médicos a realizar como el ingreso actualización, reportes y edición de información.

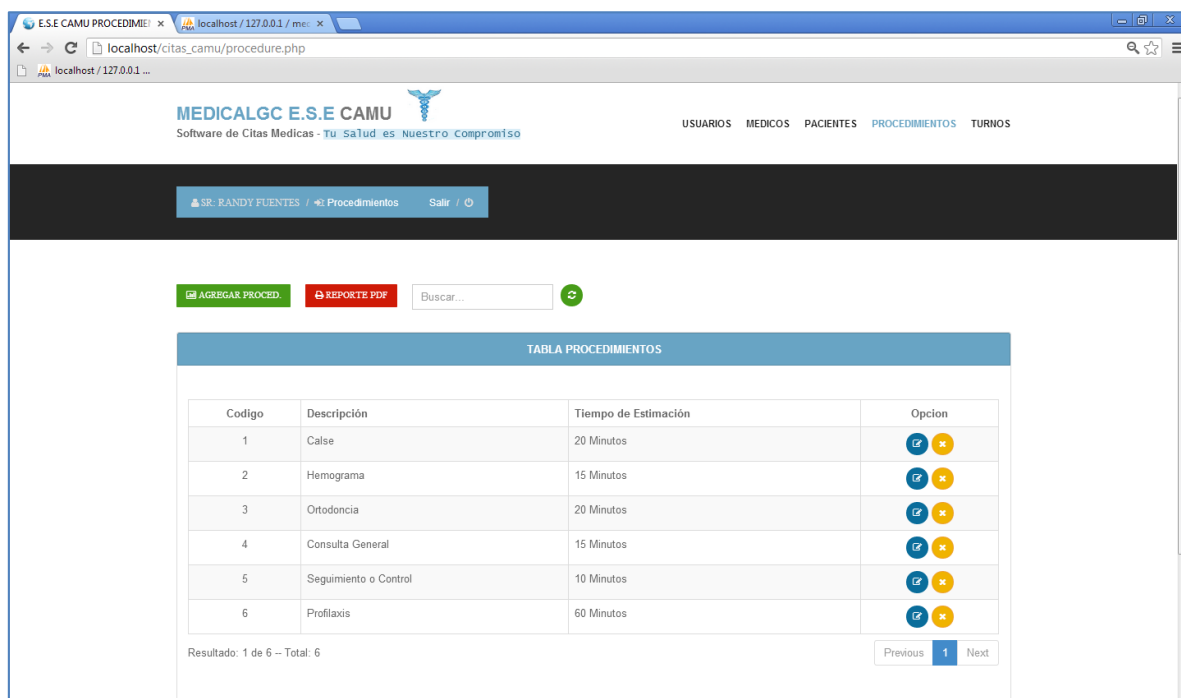


Figura 48. Pantalla administración de procedimiento.

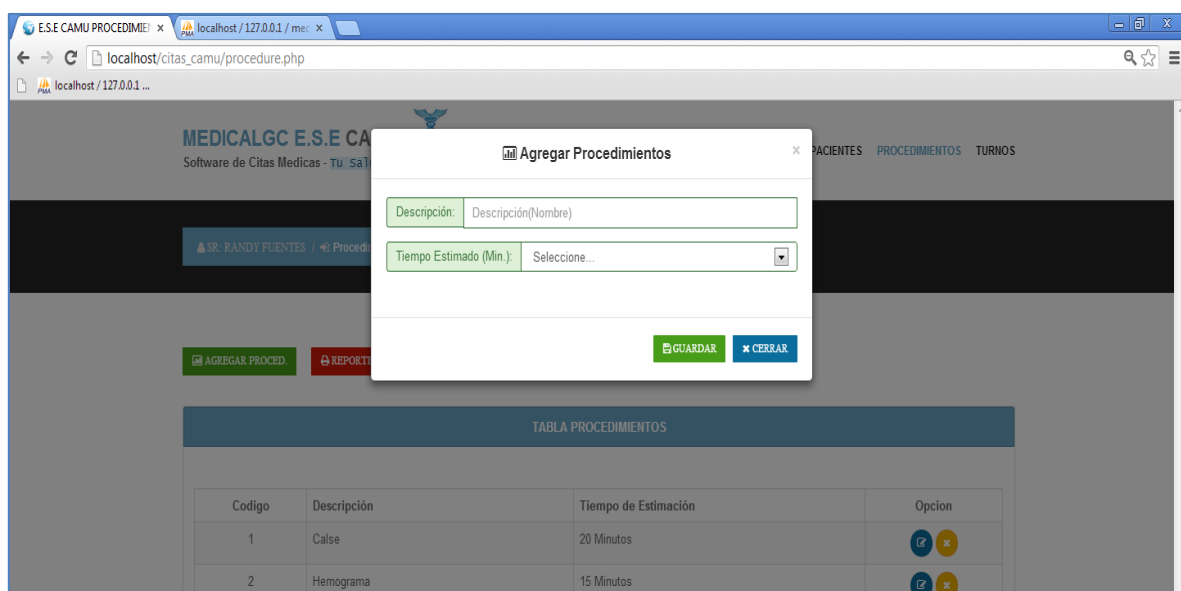


Figura 49. Pantalla agregar procedimiento.

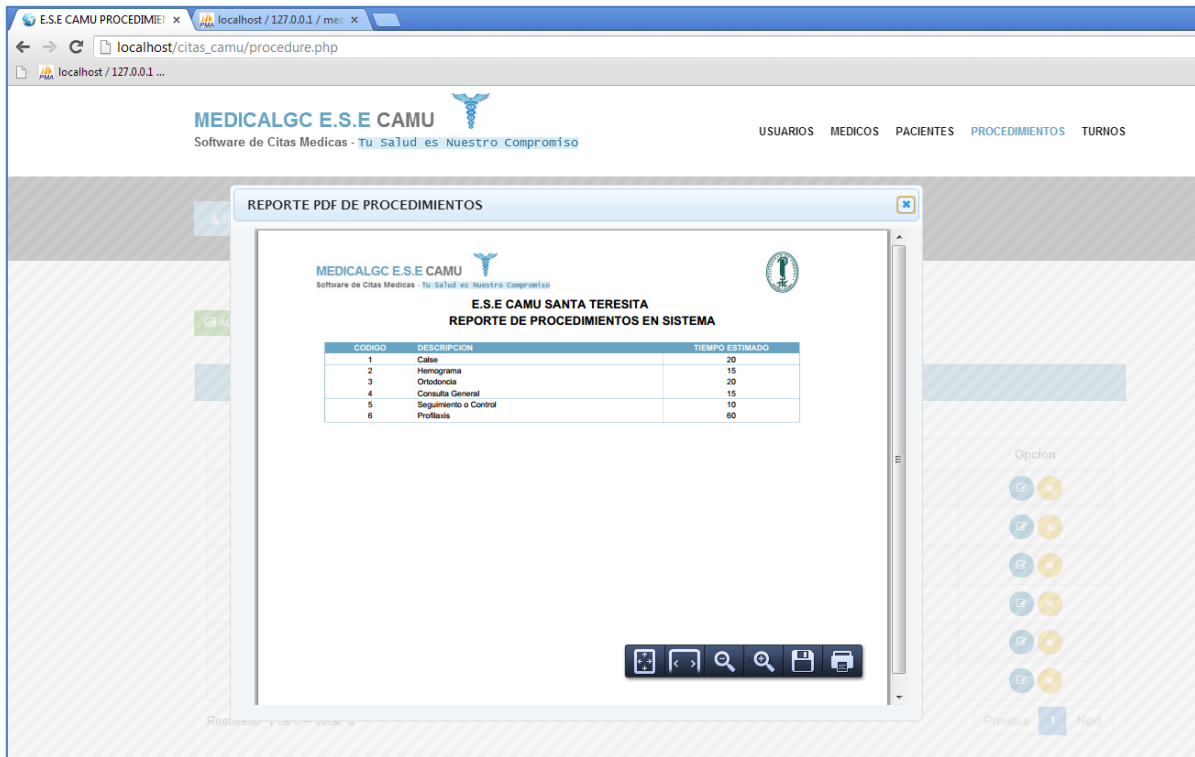


Figura 50. Pantalla reporte de procedimientos.

MODULO USUARIO MEDICO

Las tareas que realice este usuario solo dependerá en la página para médicos en el menú se desplegara varias opciones en la parte superior. A continuación observaremos el manual del usuario administrador en el cual se especifica la administración de información y de datos importantes como sigue:

localhost / 127.0.0.1 / me: x Requisito no funcional - 1 x E.S.E CAMU MEDICO x

localhost/citas_camu/admin_medico.php

localhost / 127.0.0.1 ... Pagina Inicio Rifas E.S.E CAMU LORICA LOGUEO USUARIOS BCORE Admin Dash...

MEDICALGC E.S.E CAMU
Software de Citas Medicas - Tu Salud es Nuestro Compromiso

AGENDA HISTORIAS PROCEDIMIENTOS ACTUALIZAR DATOS

SR: RAUL RACERO / Agenda Citas Salir

Buscar Agenda Profesional(Medico)

Fecha(Actual): AAAA-MM-DD Consultorio: 101

Nombres(Medico): RAUL RACERO Especialidad(Medico): Medico General

CONSULTAR CANCELAR

TABLA AGENDA (MEDICO)

Hora	Fecha	Nombres	Apellidos	Identificacion	Asistencia
07:30:00	2015-03-11	ANGELY	LOPEZ CARDONA	13110764	NO

Previous 1 Next

Figura 51. Pantalla agenda de citas del médico.

En esta área se suministra un área de búsqueda, listado y calendario de citas por mes y días en las que tendrá asignado un paciente.

Administración de historias.

También se realizan opciones para los usuarios con historia como las búsquedas de información por fecha o paciente.

The screenshot displays the 'MEDICALGC E.S.E CAMU' web application. The header includes the logo and navigation links: AGENDA CITAS, HISTORIAS, PROCEDIMIENTOS, and ACTUALIZAR DATOS. A user bar shows 'SR. RAUL RACERO' and 'Historias Clínicas'. Below the header is a search bar with the text 'Buscar...' and a magnifying glass icon. The main content area features a table titled 'TABLA HISTORIAS CLINICAS (MEDICO)'. The table has columns for Historia N°, Fecha Atencion, Doc. Paciente, Nombres, Apellidos, Procedimiento, and Detalles. Two records are visible: one for YENIS MARIA CUELLO GARCIA with a 'Calse' procedure, and another for YERLIS SUSANA TORRES CARABALLO with an 'Ortodoncia' procedure. Below the table, it shows 'Resultado: 1 de 2 -- Total: 2' and a pagination control with 'Previous', '1', and 'Next' buttons. The footer contains the text 'CONTACTENOS'.

Historia N°	Fecha Atencion	Doc. Paciente	Nombres	Apellidos	Procedimiento	Detalles
7	2015-02-10	50995298	YENIS MARIA	CUELLO GARCIA	Calse	
9	2015-02-09	1066516799	YERLIS SUSANA	TORRES CARABALLO	Ortodoncia	

Figura 52. Pantalla historias clínicas.

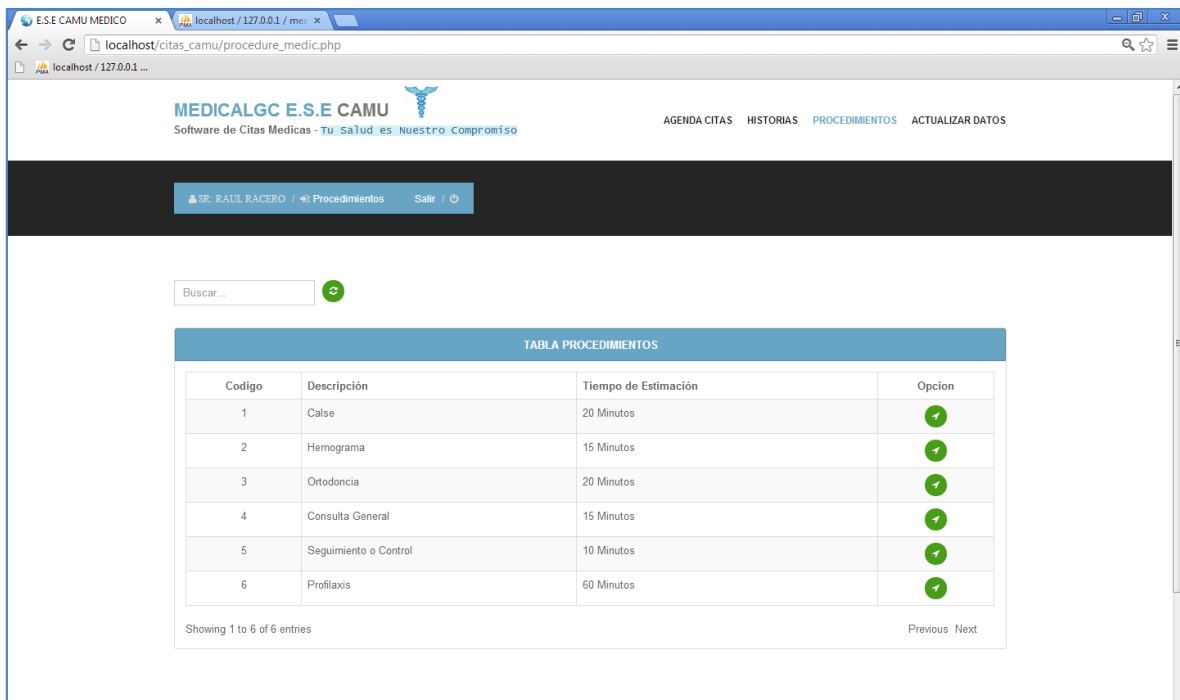


Figura 53. Pantalla procedimientos para médicos.

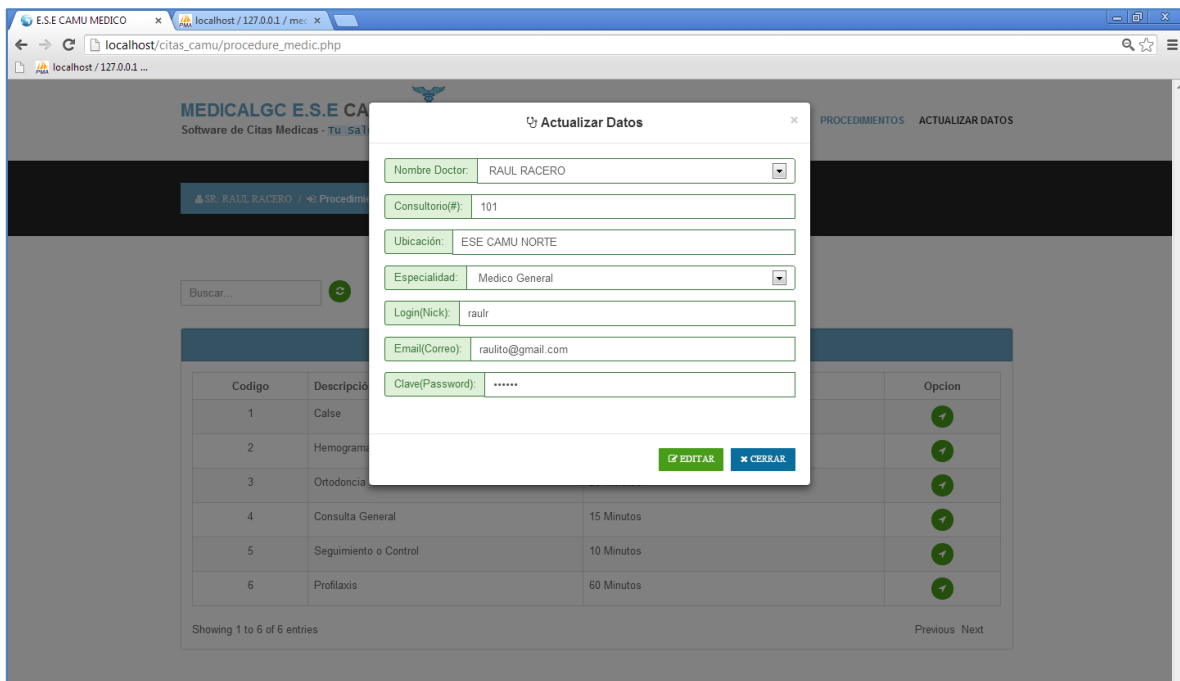


Figura 54. Pantalla actualizar datos del médico.

MODULO USUARIO PACIENTE

Las tareas que realice este usuario dependen del sistema arduino para su acceso en el cual se le pedirá al usuario digitar su clave en la página para acceso y procederá al siguiente menú, se desplegara varias opciones como sigue:

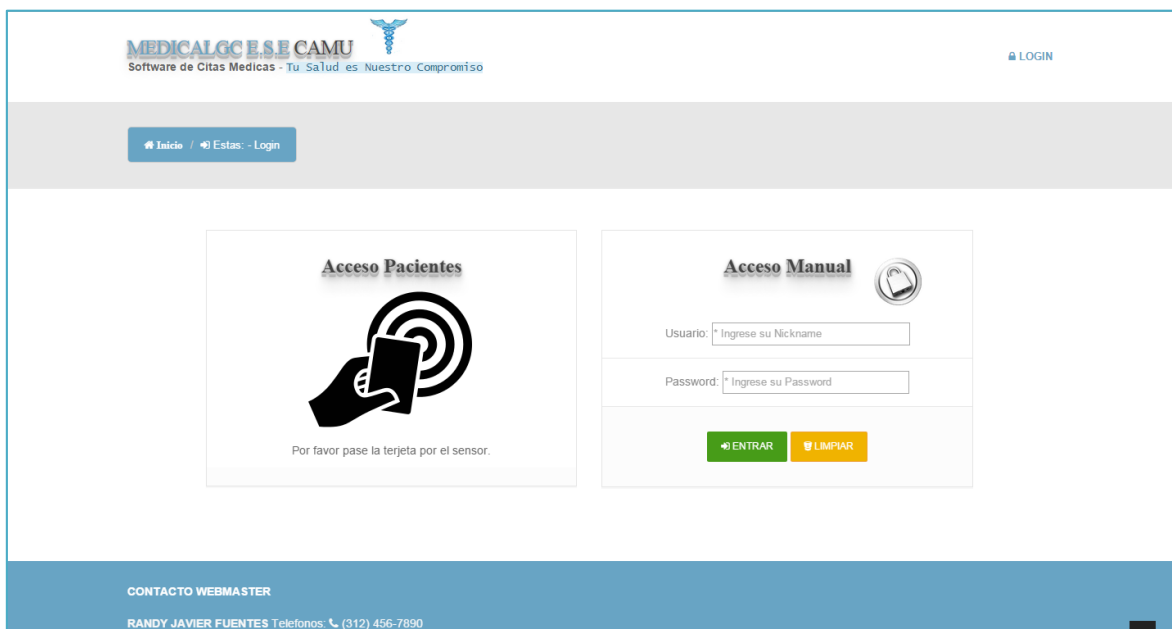


Figura 55. Pantalla de acceso para pacientes.

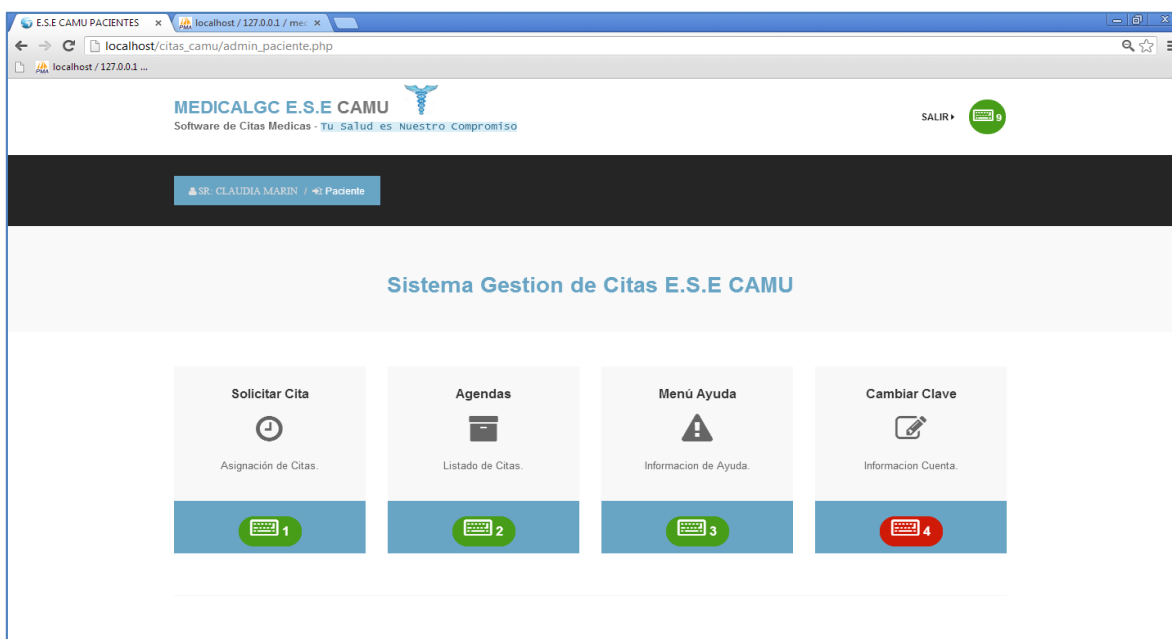


Figura 56. Pantalla panel de pacientes.

Al digitar una tecla del menú podrá acceder a una de las opciones mostradas.

Solicitar Cita.

Asignación de Citas

Indique los datos para Solicitar:

Codigo-Nombre: CLAUDIA MARIN

Fecha: 2015-02-13

Especialidad(*) Seleccione...

Profesional-Medico(*) Seleccione...

Hora Disponible(*) Seleccione...

* Por Favor Digite los Campos Requeridos, Gracias!

Figura 57. Pantalla asignar citas de pacientes.

Listar Citas.

Listado de Citas

Citas Solicitadas

#	Tipo de Cita	Medico(Esp.)	Fecha	Asistencia	Opcion
1	Medico General	RAUL RACERO	2015-02-09	SI	<input checked="" type="radio"/>

Figura 58. Pantalla listado de citas de pacientes.

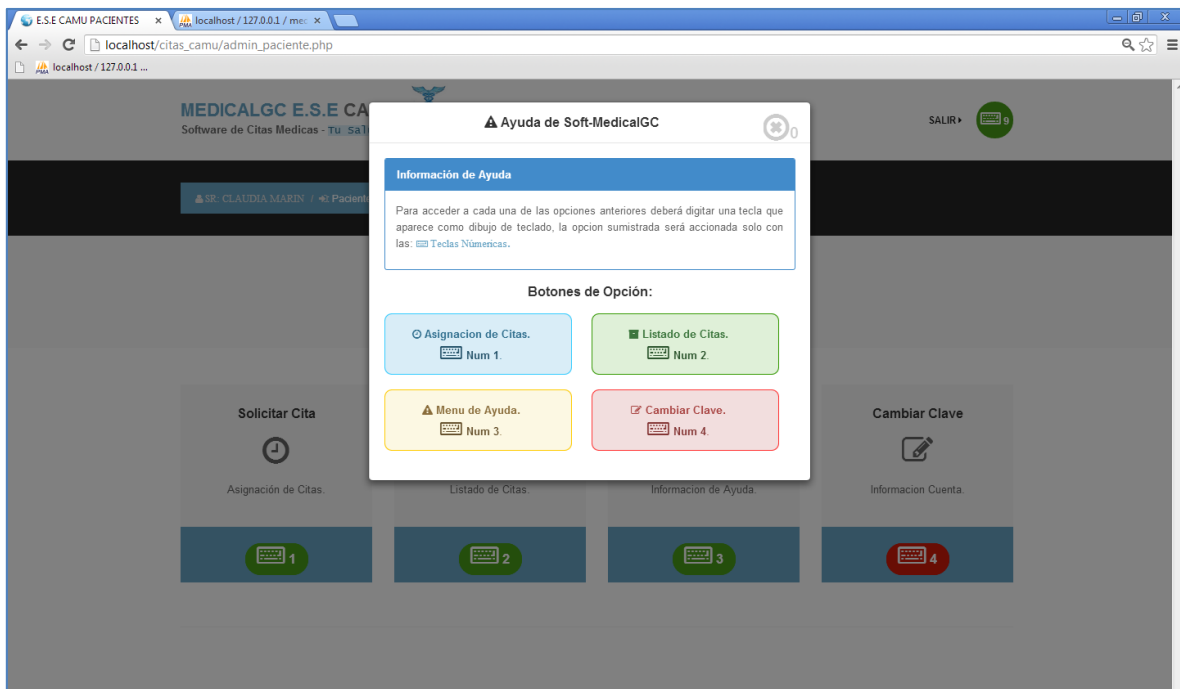


Figura 59. Pantalla menú de citas de pacientes.



Figura 60. Pantalla cambiar clave paciente.